

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. Астафьева»

Факультет биологии, географии и химии  
Кафедра биологии, химии и экологии

**ЧЕЛОВЕК, СЕМЬЯ И ОБЩЕСТВО:  
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**VIII Международный научно-образовательный форум**

**СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
И ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ**

**Материалы школы-семинара для школьников, студентов,  
магистрантов, аспирантов и преподавателей-ученых**

Красноярск, 28 ноября 2019 г.

*Электронное издание*

КРАСНОЯРСК  
2019

ББК 28.08  
С 568

**Редакционная коллегия:**

*Е.М. Антипова* (отв. ред.)

*Е.И. Елсукова*

**С 568 Современные биоэкологические и химические исследования на территории Средней Сибири:** материалы школы-семинара для школьников, студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей-ученых. Красноярск, 28 ноября 2019 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. Е.М. Антипова; ред. кол. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019. – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-00102-362-3

Представлены результаты научных исследований на территории Средней Сибири в области теоретических, экспериментальных и прикладных вопросов современной биологии, химии и смежных с ними научных дисциплин, актуальных экологических проблем региона.

Для углубленного знакомства студентов, аспирантов и молодых ученых с актуальными ботаническими, зоологическими, цитогистологическими, физиологическими и химическими методами исследования ведущими специалистами кафедры биологии, химии и экологии организованы и проведены мастер-классы.

ББК 28.08

ISBN 978-5-00102-362-3

(VIII Международный научно-образовательный форум  
«Человек, семья и общество:  
история и перспективы развития»)

© Красноярский государственный  
педагогический университет  
им. В.П. Астафьева, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Антипова Е.М., Хмилина К.С., Чернова И.С.</b> ФЛОРА АРХЕГОНИАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ БОЛЬШЕМУРТИНСКОГО ЗАКАЗНИКА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) .....	4
<b>Волокитина А.В., Софронова Т.М., Корец М.А.</b> ПИРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЗАПОВЕДНИКАХ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПОВЕДЕНИЯ ПОЖАРОВ .....	10
<b>Горностаев Л.М., Лаврикова Т.И., Халявина Ю.Г., Руденко Д.С., Фоминых О.И.</b> НЕОБЫЧНЫЕ МОЛЕКУЛЫ.....	14
<b>Елсукова Е.И.</b> СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО БЕЛКА И РНК В БУРОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ ГРЫЗУНОВ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ ЕЕ ТЕРМОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ .....	18
<b>Еринкова А.Н., Баранов А.А.</b> ДИНАМИКА ГРАНИЦ АРЕАЛОВ СТЕПНОГО ОРЛА ( <i>AQUILA NIPALENSIS</i> , HODGSON, 1833) И МОГИЛЬНИКА ( <i>AQUILA HELIACA</i> , SAVIGNY, 1809) НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ В XX–XXI ВВ. ....	22
<b>Курносенко Д.В., Баранов А.А.</b> ВИДОВОЙ СОСТАВ ПТИЦ 15-КИЛОМЕТРОВОЙ ЗОНЫ АЭРОПОРТА «ЧЕРЕМШАНКА» ГОРОДА КРАСНОЯРСКА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД.....	26
<b>Лябов И.Ю., Городилова С.Н.</b> БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПРОТИСТОФАУНЫ р. ЕНИСЕЙ В ЧЕРТЕ КРАСНОЯРСКА.....	29
<b>Рогозин Д.Ю., Кулакова Ю.А.</b> ВЫЯСНЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДИНАМИКИ ПОЖАРОВ НА ОСНОВАНИИ ПРОБ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР ГПЗ «ТУНГУССКИЙ» .....	32
<b>Руденко Д.С.</b> СИНТЕЗ 5-ГИДРОКСИ-10-R-БЕНЗО[А]ФЕНАЗИН 12-ОКСИДОВ .....	37
<b>Санданов Д.В.</b> ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СОСУДИСТЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ .....	40
<b>Талаева О.В.</b> К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ.....	43
<b>Фоминых О.И.</b> РЕАКЦИИ НАФТОХИНОНОВ С НИНГИДРИНОМ .....	46
<b>Шичкова Е.В., Чумаков С.В.</b> ВСТРЕЧИ ПРОЛЕТНЫХ ВИДОВ ПТИЦ В РАЙОНЕ НИЖНЕГО БЬЕФА САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС.....	49
<b>Шунаев А.В., Халявина Ю.Г., Фоминых О.И., Руковец Т.А., Руденко Д.С., Штиль А.А.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИПРОЛИФЕРАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ 1 <i>N</i> -БЕНЗО[ <i>F</i> ]ИНДОЛ-2-ИЛ)БЕНЗАМИДОВ И ИХ О-АЦИЛПРОИЗВОДНЫХ.....	52
<b>Юзефович Ф.С., Тупицына Н.Н.</b> ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ АНГАРО-ЧУНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ.....	55
Сведения об авторах .....	59

# ФЛОРА АРХЕГОНИАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ БОЛЬШЕМУРТИНСКОГО ЗАКАЗНИКА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

## FLORA OF ARCHEGONAL PLANT OF THE BOLSHEMURTINSKY RESERVE (KRASNOYARSKY REGION)

Е.М. Антипова, К.С. Хмилина,  
И.С. Черных

E.M. Antipova, K.S. Khmilina,  
I.S. Chernyh

Научный руководитель Е.М. Антипова  
Scientific adviser E.M. Antipova

*Флора, Большемуртинский район, Красноярский край, Средняя Сибирь, заказник, архегониальные растения, конспект.*

Большемуртинский заказник является биологическим с 1974 г. Основная цель создания заказника – сохранение и приумножение биоразнообразия уникального природного ландшафта северных лесостепей и подтайги Красноярской котловины (Средняя Сибирь). Площадь заказника составляет 84 080 га. Флористическое исследование заказника методом локальных флор (ЛФ) начато нами в 2019 г. Конспект архегониальных растений Большемуртинского заказника, составленный на основе собранных гербарных материалов 5 ЛФ, включает 19 видов архегониальных растений, относящихся к 7 семействам, 4 классам и 4 отделам.

*Flora, Bolshemurtinsky district, Krasnoyarsky region, reserve, archegonal plants*

The Bolshemurtinsky reserve was organized in 1974 like a biological one. The main goal of creating the reserve is conservation and enhancement of the biodiversity of the unique natural landscape of the northern forest-steppes and sub-taiga of the Krasnoyarsk depression (Central Siberia). The reserve area is 84,080 ha. A floristic study of the reserve by the method of local flora (LF) was started by us in 2019. The abstract of the archegonial plants of the Bolshemurtinsky reserve, compiled on the basis of collected herbarium materials in 5 LF, includes 19 species of archegonal plants belonging to 7 families, 4 classes and 4 departments.

### Введение

**Б**ольшемуртинский заказник был образован решением исполнительного комитета краевого Совета депутатов трудящихся № 67 от 13.02.1974 г. и действует по сей день как биологический. Он расположен на территории Большемуртинского и Сухобузимского районов Красноярского края. Цель создания заказника – необходимость сохранения редких видов живых организмов, увеличение их численности, а также охрана мест обитания.

Заказник организован для выполнения следующих задач:

– сохранения биоразнообразия уникальных природных ландшафтов северных лесостепей и подтайги Красноярской котловины (Средняя Сибирь);

- поддержания оптимальных условий размножения и миграции видов животного мира, включая виды, занесенные в Красную книгу Красноярского края;
- осуществления мониторинга окружающей среды, животного и растительного мира, проведения научно-исследовательских работ.

В 2019 г. было начато флористическое исследование заказника методом локальных флор (ЛФ) с целью выявления состава и структуры флоры, в частности редких видов растений.

Площадь заказника составляет 84 080 га. Границы заказника выражены четко (рис. 1): северная – от устья р. Ключиха на запад по автодороге до Енисейского тракта; западная – от д. Кантат по Енисейскому тракту до границы с Сухобузимским районом; южная – от Енисейского тракта на восток по границе с Сухобузимским районом до д. Бузуново; восточная – от д. Бузуново по Елово-Юксеевскому тракту до пос. Большая Мурта, от пос. Большая Мурта по р. Б. Подъемная до ее устья. [Потапова и др., 2006; Баранов, Банникова, 2013].

Рельеф холмистый и грядово-увалистый, с уклоном к долине Енисея. Абсолютные высоты 200–300 м. Речная сеть представлена средними и нижними течениями р. Верхняя и Нижняя Подъемная с притоками. В растительном покрове заметно выражена комплексность. На наиболее остепненных участках развита ксерофильная растительность, на остальной территории – чередование остепненных участков с березово-сосновыми колками, березовыми и сосново-березовыми перелесками. В поймах развиты разнотравные луга. Склоны и расчлененные водоразделы заняты сосновыми лесами [Антипова, 2012; Потапова и др., 2006].



Рис. 1. Границы Большемуртинского заказника. Локальные флоры (ЛФ): Российка, Малый Кантат, Береговая Подъемная, Новая Еловка, Нахвальское

## Конспект флоры архегониальных растений Большемуртинского заказника

Конспект флоры архегониальных растений составлен на основе собственных сборов 2019 г., данных Гербария им. Л. М. Черепнина (KRAS) и литературных источников. Сокращения локальных флор (ЛФ) приняты по названию населенных пунктов: Сухобузимский район: Н – с. Нахвальское; Большемуртинский район: Бп – с. Береговая Подъемная [Антипова, 2012], Р – с. Российка; Не – с. Новая Еловка, Мк – с. Малый Кантат. Указанные ЛФ находятся на территории заказника.

### Отдел *Lycopodiophyta* – Плаунообразные Класс *Lycopodiopsida* – Плауновидные Сем. *Lycopodiaceae* Beauv. ex Mirbel – Плауновые

#### ***Lycopodium annotinum* L. – Плаун годичный.**

В елово-пихтовом лесу. Встречается очень редко. Отмечен в Большемуртинском р-не: Р (1975, Кашина, KRAS).

### Отдел *Equisetophyta* – Хвощеобразные Класс *Equisetopsida* – Хвощевидные Сем. *Equisetaceae* Richard ex A.P. de Candolle – Хвощовые

#### ***Equisetum arvense* L. – Хвощ полевой.**

На сырых поемных и лесных лугах, осоковых болотах, по песчаным берегам рек, озер, прудов, в заболоченных кустарниковых зарослях, березовых и березово-еловых лесах, чаще как сорное и полусорное в массе на паровых полях, среди посевов, обочинам дорог. Встречается часто, обилен. Отмечен в Большемуртинском р-не: Р (1974, Кашина, KRAS), Бп (1998, Антипова, KRAS), Не (1999, Антипова, KRAS). В Сухобузимском р-не: Н (1987, Манорова, KRAS).

#### ***E. fluviatile* L. – Х. речной.**

На болотах, по илистым берегам водоемов, заболоченным лугам, заводям рек и прудов образует нередко чистые заросли. Встречается довольно часто. Отмечен в Большемуртинском р-не: Не (1999, Антипова, KRAS), Бп (1998, Антипова, KRAS). В Сухобузимском р-не: Н (1987, Глазкова, KRAS).

#### ***E. palustre* L. – Х. болотный.**

По берегам рек, ручьев, озер, прудов, на болотах, заболоченных лугах, в ивняках, долинных березняках и ельниках, редко на полях. Встречается не часто. Отмечен в Большемуртинском р-не: Не (1999, Антипова, KRAS). В Сухобузимском р-не: Н (1987, Коркина, KRAS).

#### ***E. pratense* Ehrh. – Х. луговой.**

В березовых, сосновых и смешанных лесах, долинных кустарниковых зарослях, на лесных лугах. Встречается неравномерно. Отмечен в Большемуртинском р-не: Бп (1998, Антипова, KRAS). В Сухобузимском р-не: Н (1987, Коркина, KRAS).

***E. sylvaticum* L. – Х. лесной.**

В смешанных и мелколиственных лесах, долинных кустарниковых зарослях, на лесных лугах. Встречается изредка, обилие. В Большемуртинском р-не: Р (1974, Кашина, KRAS), Не (1999, Антипова, KRAS).

***Hippochaete hyemalis* (L.) Bruchin – Хвощевник (Гиппохете) зимующий.**

В сосновых, березовых, осиновых и смешанных лесах с участием сосны и ели, пойменных кустарниках по берегам рек и озер, а также на суходольных лугах по юго-западным и юго-восточным склонам. Встречается изредка. В Большемуртинском р-не: Не (2001, Антипова, KRAS; Бп (1998, Антипова, KRAS; Антипова, 2012), Р (1975, Кашина, KRAS).

***H. scripoides* (Michx.) Farw. – Х. камышковый.**

Преимущественно в заболоченных, долинных темнохвойных и смешанных лесах. Необилие. Отмечен в Большемуртинском р-не: Р (1974, Кашина, KRAS), Бп. В Сухобузимском р-не: Н (1987, Ткаченко, KRAS). Встречается изредка.

**Отдел Polypodiophyta – Папоротникообразные**  
**Класс Polypodiopsida – Многоножковидные**  
**Сем. *Hypolepidaceae* Pichi Serm. – Подчешуйниковые**

***Pteridium pinetorum* C.N. Pageet R.R. Mill subsp. *sibiricum* Gureeva et C.N. Page – Орляк сибирский (боровый, сосновый).**

В светлых березовых, осиновых и сосновых лесах, на опушках, лесных лугах, вырубках и гарях. Встречается часто, местами обилие. В Большемуртинском р-не: Бп (1998, Антипова, KRAS), Не (1999, Антипова, KRAS), Р (1974, Кашина, KRAS), Мк (2019, Антипова, KRAS).

**Сем. *Athyriaceae* Ching – Кочедыжниковые**

***Athyrium filix-femina* (L.) Roth – Кочедыжник женский.**

В заболоченных еловых и березово-еловых лесах, ивовых и черемуховых прибрежных зарослях, реже в березовых, березово-осиновых и сосновых травяных лесах, по берегам стариц, ключевым болотцам, лесным прогалинам, оврагам. Встречается часто. Малообилие. В Большемуртинском р-не: Р (1974, Гладышева, KRAS), Бп (1998, Антипова, KRAS; Антипова, 2012), Не (1999, Антипова, KRAS; Антипова, 2012).

***Gymnocarpium continentale* (Petrov) Pojark. – Голокучник континентальный.**

В долинных темнохвойных и сосновых лесах, по каменистым берегам рек и озер. Встречается редко. В Большемуртинском р-не: Не (2001, Антипова, KRAS).

***G. dryopteris* Newman – Г. трехраздельный.**

По заболоченным еловым, сосновым и смешанным лесам, редко березовым и осиновым. Встречается обильно. В Большемуртинском р-не: Не (1999, Антипова, KRAS), Р (1974, Кашина, KRAS), Бп (1998, Антипова, KRAS).

*Сем. Onocleaceae Pichi Sermolli – Оноклеевые*

**Matteuccia struthiopteris (L.) Tod. – Страусник обыкновенный.**

В сырых осиновых, березово-осиновых, реже смешанных лесах с проточным почвенно-грунтовым увлажнением, в зарослях пойменных кустарников, по тенистым берегам рек и ручьев, сырым днищам лесных оврагов. Встречается часто, обилён. Отмечен в Большемуртинском р-не: Р (1974, Кашина, KRAS), Не (2001, Антипова, KRAS), Бп (1998, Антипова, KRAS; Антипова, 2012). В Сухобузимском р-не: Н (1987, Ткаченко, KRAS).

*Сем. Dryopteridaceae Ching – Щитовниковые*

**Dryopteris expansa (C. Presl) Fraser-Jenk. et Jermy – Щитовник распростертый.**

В темнохвойных и смешанных лесах, на заболоченных лугах, по берегам рек. Встречается редко, малообилён. Отмечен в Большемуртинском р-не: Не (2001, Антипова, KRAS; Антипова, 2012).

**Отдел Pinophyta – Голосеменные (Сосновообразные, хвойнообразные)**

**Класс Pinopsida – (Соснововидные, хвойновидные)**

*Сем. Pinaceae Spreng. ex F. Rudolphi – Сосновые*

**Abies sibirica Lebed. – Пихта сибирская.**

В древостое заболоченных ельников, смешанных и березовых лесов вдоль ручьев и речек. Встречается изредка. В Большемуртинском р-не, Бп (1998, Антипова, KRAS; Антипова, 2012), Р (1975, Кашина, KRAS), Не (2001, Антипова, KRAS).

**Larix sibirica Ledeb. – Лиственница сибирская.**

По окраинам лесостепей формирует смешанные с березой, сосной и елью древостои, на остальной территории встречается в составе сосновых и еловых лесов. Встречается в Большемуртинском р-не: Бп (1998, Антипова, KRAS; Антипова, 2012).

**Picea obovata Ledeb. – Ель сибирская.**

По долинам рек и ручьев образует небольшие чистые и смешанные насаждения с мелколиственными породами. В Большемуртинском р-не: Бп (1998, Антипова, KRAS; Антипова, 2012).

**Pinus sibirica Du Tour – Сосна сибирская.**

Одиночными экземплярами встречается в составе березовых, сосновых, еловых и смешанных лесов. Встречается редко. В Большемуртинском р-не: Бп (1998, Антипова, KRAS; Антипова, 2012), Р (1975, Кашина, KRAS).

**P. sylvestris L. – С. обыкновенная.**

Одна из лесообразующих пород. Образует чистые насаждения, формирует смешанные с березой древостои и произрастает одиночными экземплярами в мелколиственных лесах и по крутым песчаным склонам. Встречается повсеместно. В Большемуртинском р-не: Бп (1998, Антипова, KRAS; Антипова, 2012), Р (1975, Кашина, KRAS).



## Вывод

На территории Большемуртинского заказника в результате исследований 5 ЛФ зарегистрировано 19 видов архегониальных растений, относящихся к 7 семействам, 4 классам и 4 отделам. Наиболее многочисленными отделами являются Equisetophyta – 7 видов и Polypodiophyta – 6 видов, менее всего представлен отдел Lycopodiophyta, включающий 1 вид, отдел Pinophyta – 5 видов.

## Библиографический список

1. Антипова Е.М. Флора внутриконтинентальных островных лесостепей Средней Сибири: монография / под ред. Н.Н. Тупицыной. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2012. 662 с.: ил.
2. Баранов А.А., Воронина К.К. Особо охраняемые природные территории Красноярского края: учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2013. С. 120–121.
3. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации (справочник) / Н.А. Потапова [и др.]. М.: ВНИИ природы. 2006. Ч. II. С. 245.

**Благодарность:** исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта 18-44240006 «Природные и урбанизированные флоры Приенисейской Сибири». – «The reported study was funded by Russian Foundation for basic Research, Government of Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk Regional Fund of Science, to the research project 18-44-240006 “Natural and urbanized flora of the Yeniseysk Siberia”».

# ПИРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЗАПОВЕДНИКАХ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПОВЕДЕНИЯ ПОЖАРОВ

## PYROLOGICAL DESCRIPTION OF VEGETATION IN NATURE RESERVES FOR FIRE BEHAVIOR PREDICTION

А.В. Волокитина, Т.М. Софронова,  
М.А. Корец

A.V. Volokitina, T.M. Sofronova,  
M.A. Korets

*Растительные горючие материалы, пожары растительности, пирологическая характеристика, прогноз поведения пожара.*

Несмотря на особый режим, наблюдается тенденция роста горимости в заповедниках. Для предотвращения нежелательных последствий пожаров растительности, включая лесные, необходим прогноз их поведения. Представлены методы пирологической характеристики растительности в заповедниках, позволяющие составлять крупномасштабные карты растительных горючих материалов (карты РГМ), без которых сложно управлять пожарами или контролировать их. Приведены примеры карт РГМ и карт природной пожарной опасности.

*Vegetation fuels, vegetation fires, pyrological description, fire behavior prediction.*

Despite the special regime, there is a tendency toward an increase in fire occurrence in nature reserves. To prevent the undesirable effects from vegetation fires, including forest fires, their behavior prediction is necessary. Methods of the pyrological description of vegetation in nature reserves are considered. They make it possible to create large-scale vegetation fuel maps (VF maps), without which it is difficult to manage or control fires. Examples of VF maps and fire hazard maps are given.

### Введение

**В** России для оценки природной пожарной опасности в заповедниках используются рекомендации, применяемые в лесном хозяйстве. Так, в процессе лесоустройства заповедников создаются грубые, интегрированные лесопожарные карты масштаба 1: 100 000. Они не содержат количественной информации о растительных горючих материалах, не учитывают сезонных изменений в состоянии травяных типов леса. В результате такие карты могут дезинформировать специалистов лесопожарной охраны.

### Пирологическая характеристика основных проводников горения

Главную роль в возникновении и распространении пожара играют растительные горючие материалы (РГМ) из напочвенного покрова. Изучалось пожарное созревание этой группы горючих материалов в разных типах леса. Но типов леса сотни. Для того чтобы выполнить пирологические исследования только в одном типе леса, бывает недостаточно одного пожароопасного сезона. Так, высыхание

напочвенного покрова до горимого состояния прерывается выпадающими осадками, и наблюдения приходится начинать заново. Потребовалась детальная классификация РГМ, выделены основные проводники горения (ОПГ), которые содержали 8 типов и 2 подтипа [Волокитина, Софронов, 2002]. Была разработана пирологическая характеристика для выделенных типов ОПГ, включающая скорость пожарного созревания при типовых условиях (равнинная поверхность, полнота древостоя 0,5–0,7), разработаны поправки при нетиповых условиях. Основной задачей при пирологической характеристике любого участка территории стало определение типа основного проводника горения. Разработаны два способа определения типа основного проводника горения на лесных участках: 1) путем анализа характеристики типов леса, которая содержится в региональных «Схемах типов леса», используемых при лесоустройстве; 2) путем определения типов основных проводников горения по определителю.

Для заповедников лучше применять второй, более точный, способ. Он был использован при лесоустройстве 4-х заповедников: Столбы, Саяно-Шушенский, Кузнецкий Алатау и Убсунурская котловина. Схема определения типа основного проводника горения на участке следующая: установить, к какой подгруппе моховой (лишайниковой) или опадной относится преобладающий напочвенный покров на конкретной территории. Затем по описанию в определителе установить один из четырех типов основного проводника горения в каждой подгруппе и двух подтипах. Лесоустроители отмечают тип или подтип основного проводника горения в карточке таксации, учитывая возможные сезонные изменения в опадной подгруппе. Данная информация помещается в общую базу данных в ГИС, на основе которых по специальной программе составляются карты растительных горючих материалов (карты РГМ). На основе карт РГМ возможна более точная оценка природной пожарной опасности, а также прогноз поведения возникшего пожара растительности, который включает: скорость распространения горения по территории, интенсивность горения, развитие пожара и ближайшие последствия пожара.

Таблица

**Характеристика пожара по компьютерной программе**

Характеристика пожара	Время от начала прогноза, ч		
	1	2	3
1	2	3	4
Площадь пожара, га	2,1	3,6	7,6
Периметр пожара, м	50	730	1120
Скорость увеличения периметра, м/час	184	192	182
Скорость увеличения площади, га/час	1,3	1,6	2,3
Средняя скорость фронта пожара, м/час	26	23	22
Средняя интенсивность кромки пожара, кВт	61	61	61
Оценка силы пожара	Средняя	Средняя	Средняя
Оценка количества сил и средств для тушения пожара			
Оптимальная скорость тушения, м/час	553	575	545
Минимальная ширина противопожарного барьера, м	4	4	3

Окончание табл.

1	2	3	4
Продолжительность тушения, час/площадь пожарища после тушения, га в зависимости от числа рабочих и бульдозеров			
Тушение без использования бульдозеров			
Рабочих 3	4,5/8	7/20	-
Рабочих 5	2/4	3/10	4/20
Рабочих 7	1,2/3,2	2/8	3/16
Рабочих 10	0,8/2,8	1,2/7	2/14
Рабочих 15	0,5/2,8	0,8/7	1,2/14
Тушение с использованием бульдозеров экономически нецелесообразно			

Для прогноза поведения возникающих пожаров растительности, включая лесные, разработаны и зарегистрированы компьютерные программы [Жорец, Волокитина, 2014, 2015]. Пример работы программ отражен в таблице, а примеры карт РГМ – на рисунке.

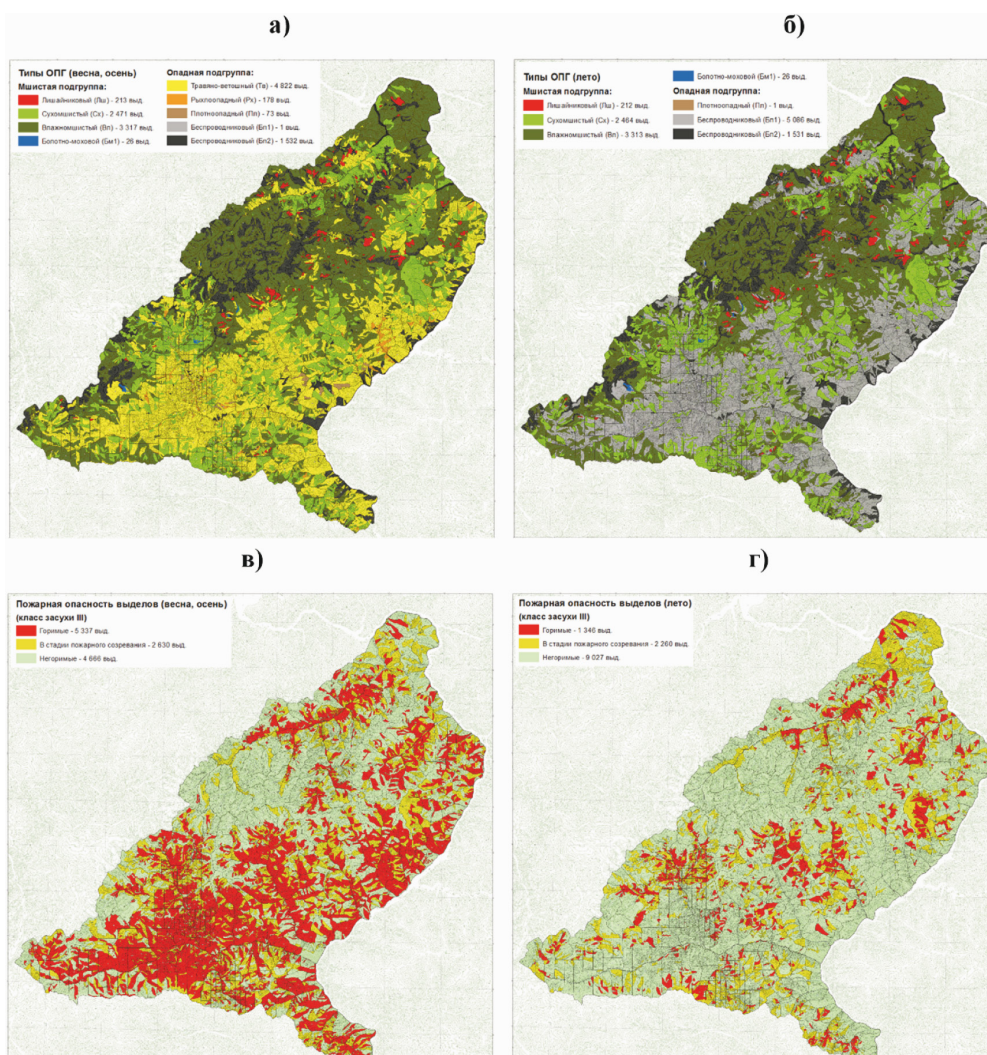


Рис. Саяно-Шушенский заповедник: а) карта растительных горючих материалов для весны и осени; б) карта растительных горючих материалов для лета; в) карта текущей пожарной опасности при III классе засухи для весны и осени; г) карта текущей пожарной опасности при III классе засухи для лета.

## **Заключение**

Пирологическая характеристика участков растительности в заповедниках, которая отражается на картах растительных горючих материалов, позволяет совершенствовать оценку природной пожарной опасности на территории и прогнозировать поведение возникающих пожаров.

## **Библиографический список**

1. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск: СО РАН, 2002. 314 с.
2. Корец М.А., Волокитина А.В. Программа для расчета пирологического описания лесостроительных выделов. №2014660252 от 03 октября 2014 г.
3. Корец М.А., Волокитина А.В. Программа для прогноза распространения низового пожара. № 2015661771 от 09 ноября 2015 г.

## НЕОБЫЧНЫЕ МОЛЕКУЛЫ

### UNUSUAL MOLECULES

Л.М. Горностаев, Т.И. Лаврикова,  
Ю.Г. Халявина, Д.С. Руденко,  
О.И. Фоминых

L.M. Gornostaev, T.I. Lavrikova,  
Yu.G. Khalyavina, D.S. Rudenko,  
O.I. Fominykh

*Супрамолекулярная химия, система «гость-хозяин», «краун-эфир», криптанды, карцеранды.* В статье рассмотрены различные представители макромолекулярных соединений (краун-эфир, криптанды, карцеранды), некоторые способы их получения и основные области применения. Краун-эфир и криптанды являются эффективными катализаторами межфазного переноса. Карцеранды могут быть использованы для консервации нестабильных соединений.

*Supramolecular chemistry, host-guest system, crown ether, cryptand, carcerand.*

The article discusses various representatives of macromolecular compounds (crown ethers, cryptands, carcerands), some methods for their preparation and main applications. Crown ethers and cryptands are effective phase transfer catalysts. Carcerands can be used to preserve unstable compounds.

#### I. КРАУН-ЭФИРЫ

**К**раун-эфир получил такое название по форме их молекул, напоминающих короны (*crown* в переводе с англ. – корона). Например, в эфире 18-краун-6 цифра «18» соответствует общему количеству атомов кислорода и углерода, а цифра «6» – количеству атомов кислорода в одной молекуле. По номенклатуре ИЮПАК, 18-краун-6 имеет название 1,4,7,10,13,16-гексаоксоциклооктадекан.

Первые краун-эфир были получены и описаны в 1967 г. Чарльзом Педерсеном [Pedersen, 1967]. Дибензо-18-краун-6 (**3**) образуется при нагревании 1,2-дигидроксибензола (пирокатехина) (**1**) с дихлордиэтиловым эфиром (**2**) (рис. 1). Очень гладко образуется 18-краун-6 (**4**) по схеме, показанной на рис. 2. Катион калия  $K^+$  координируется с обеими молекулами за счет взаимодействия с атомами кислорода, несущими избыточный отрицательный заряд. Такой катализ называют матричным эффектом [Nealy, 1978]. Синтез, проводимый в присутствии ионов металлов, координирующих реагирующие молекулы, называют матричным или темплатным [Боровлев, 2013].

Краун-эфир эффективны в качестве катализаторов нуклеофильного замещения. Особый эффект наблюдается при замещении ионов хлора фторид-ионами. В присутствии краун-эфира ион  $K^+$  покидает фторид-анион, который в безводной среде не сольватирован и обладает высокой нуклеофильной активностью. Фторид калия KF при этом должен быть очень хорошо высушен, а растворитель – тщательно обезвожен. Размер внутренней полости краун-эфира должен соответствовать размеру катиона металла. Например, 18-краун-6 является удачным ли-

гандом для катиона  $K^+$ , а 12-краун-4 – для катиона  $Na^+$ . Циклодекстрины – продукты циклизации олигосахаридов – способны извлекать из растворов целые молекулы токсичного бензола или радиоактивные изотопы тяжелых металлов.

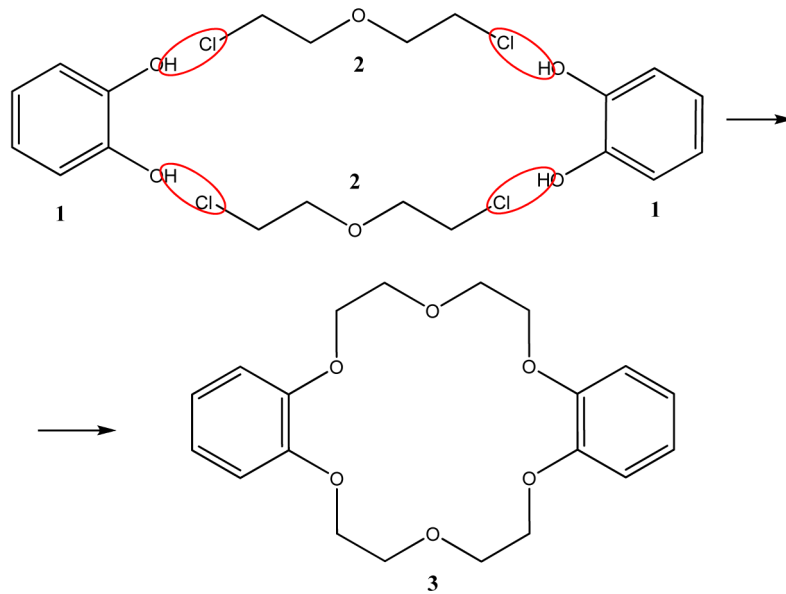


Рис. 1. Схема синтеза дибензо-18-крауна-6 (3) на основе пирокатехина (1)

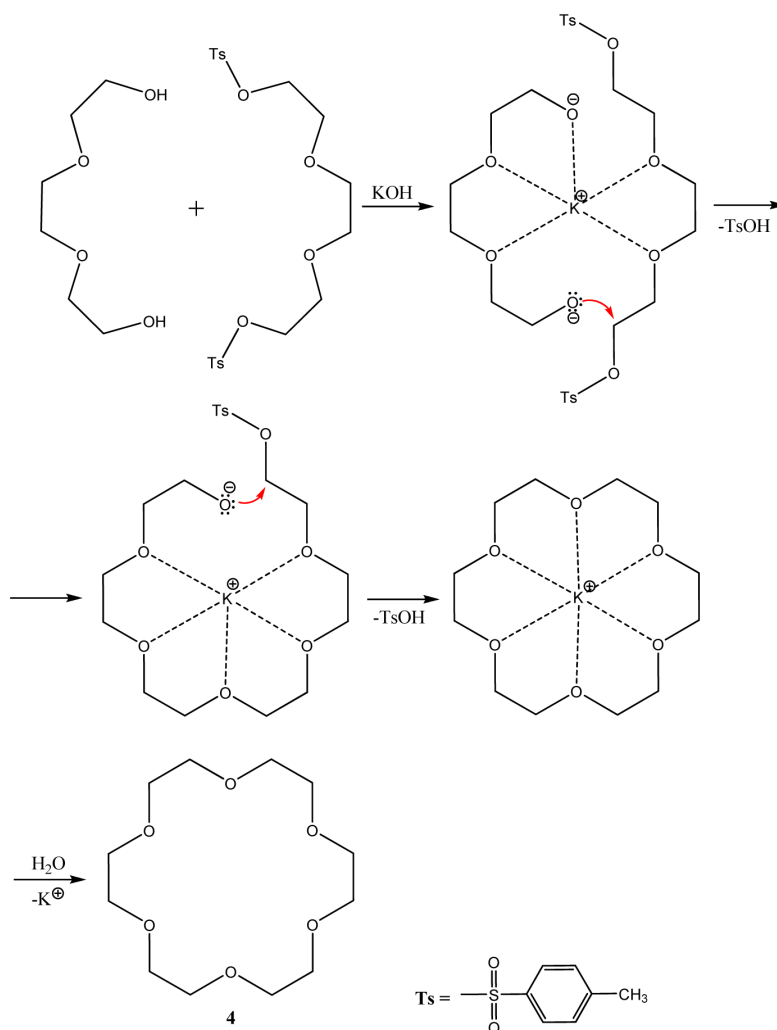


Рис. 2. Схема синтеза эфира 18-крауна-6 (3)

В 1987 г. за разработку и применение молекул со структурно-специфическими взаимодействиями высокой избирательности химики Ч. Педерсен, Д. Крам и Ж.М. Лен были удостоены Нобелевской премии по химии.

## II. КРИПТАНДЫ

Криптанды – это макрогетероциклические соединения, состоящие из двух или более циклов, содержащих гетероатомы, соединенные между собой этиленовыми мостиками [Фегтле, 1988]. Кроме атомов кислорода, в молекулах криптандов имеются узловые атомы азота и серы (рис. 3).

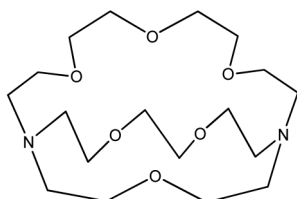


Рис. 3. Молекула [3.2.1]-криптанда

Криптанды образуют прочные комплексы с катионами щелочных, щелочно-земельных металлов. Комплексы криптандов, как и комплексы краун-эфиров, называются комплексами типа «гость-хозяин». Краун-эфиры и криптанды являются эффективными катализаторами межфазного переноса.

## III. КАРЦЕРАНДЫ

Карцеранды – это немногочисленная группа органических веществ с довольно большой внутренней полостью, совершенно изолированной от внешнего окружения. Такое замкнутое пространство фактически представляет собой разновидность вакуума и позволяет фиксировать в нем некоторые малоустойчивые молекулы (например, неустойчивый циклобутadiен) (рис. 4).

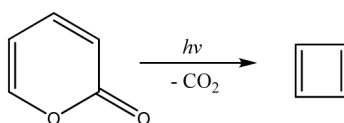


Рис. 4. Получение циклобутадиена

Молекулы карцерандов **6** получают из молекул их предшественников – кавитандов **5**, напоминающих чаши (рис. 5).

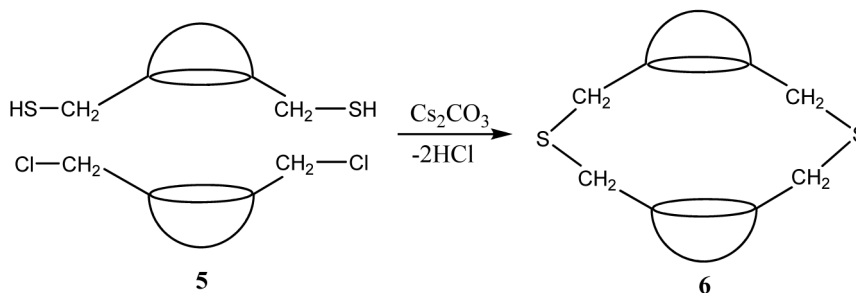


Рис. 5. Схема синтеза карцерандов **6** из кавитандов **5**



В работе рассмотрены лишь отдельные аспекты, позволяющие говорить о больших перспективах использования «необычных молекул» в органической химии.

### **Библиографический список**

1. Органическая химия: термины и основные реакции: учеб. пособие / И.В. Боровлев. 2-е изд. (электронное). М.: Бином. Лаб. знаний, 2013. 358 с.
2. Химия комплексов «гость-хозяин». Синтез, структуры и применения / ред. Ф. Фегтле, Э. Вебер / пер. с англ. Ф.С. Сировского; под ред. В.В. Сергиевского. М.: Мир, 1988. 51.
3. Healy M. de S, Rest A.J., Adv. Inorg. Chem. Radiochem, 1978, 21, 1.
4. Pedersen C.J. Cyclic polyethers and their complexes with metal salts. Journal of the American Chemical Society. 1967, 89, 2495–2496.
5. Pedersen C.J. Cyclic polyethers and their complexes with metal salts. Journal of the American Chemical Society. 1967, 89, 7017–7036.

# СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО БЕЛКА И РНК В БУРОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ ГРЫЗУНОВ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ ЕЕ ТЕРМОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ

## THE USE OF PROTEIN AND RNA CONTENT IN BROWN ADIPOSE TISSUE FOR ASSESING OF ITS THERMOGENIC ACTIVITY

Е.И. Елсукова

E.I. Elsukova

*Термогенез, бурая жировая ткань, холодовая адаптация, методы оценки термогенеза в буром жире.*

В статье установлена положительная корреляционная зависимость между скоростью потребления  $O_2$  бурой жировой тканью и содержанием в ней тканевого белка и РНК у лабораторных мышей, адаптированных к разным температурным режимам. Получены уравнения регрессии, с помощью которых выполнена количественная оценка термогенеза в буром жире свободнообитающих грызунов в конце весны и в начале осени.

*Thermogenesis, brown adipose tissue, cold adaptation, assessment of thermogenesis in brown fat.*  
In this paper a positive correlation was established between  $O_2$  consumption rate of brown adipose tissue and its content of common protein and RNA in laboratory mice. Based on the regression equations,  $O_2$  consumption rate has been calculated in brown fat of free-living rodents in late spring and early autumn.

### Введение

**И**спользование термогенеза бурого жира животными в природной среде обитания при суточных, сезонных, климатических колебаниях температуры остается слабо изученным из-за сложности применения в полевых условиях инструментальных методов его оценки [Jastroch et al., 2018]. Немногочисленные результаты получены в основном на отловленных животных после их транспортировки в лабораторию, либо эксперименты проводились на полученном в условиях вивария потомстве. Однако нейроэндокринные перестройки, сопровождающие острую и хроническую адаптацию природных животных к лабораторным условиям, могут существенно модифицировать ход сезонных и других адаптивных перестроек [Fisher, Maratos-Flier, 2013]. Кроме того, в естественной среде животное находится под влиянием комплекса факторов, включающего наряду с температурным режимом количество и состав кормов, их доступность, полноту усвоения, моделирование которого затруднено в лабораторных условиях. Оптимальным решением задачи была бы транспортировка в лабораторию не животных, а добытых в поле образцов жировых тканей и оценка термогенеза в них биохимическими методами.

Интенсификация функции любого органа сопряжена с усилением в нем белковых синтезов. В адипоците объем, приходящийся на цитозоль и органеллы существенно ниже, чем в других типах клеток, из-за значительного депонирования триглицеридов. При холодной адаптации животных переход бурого адипоцита в стационарное состояние с большей интенсивностью липолиза и термогенеза часто сопровождается настолько значительным уменьшением липидов, и, соответственно, увеличением цитоплазмы и митохондрий, что проявляется в росте содержания тканевого белка [Cannon, Nedergaard, 2004]. Однако связь между интенсивностью термогенеза, содержанием тканевого белка, общей фракцией РНК количественно не охарактеризована. Целью настоящей работы является количественный анализ сопряженной динамики этих показателей при температурных адаптациях аутбредных лабораторных мышей и оценка перспектив их использования для косвенной оценки интенсивности термогенеза в буром жире свободнообитающих грызунов.

### **Объекты и методы исследования**

Для анализа использованы ранее полученные материалы по 3-нед и 8-нед адаптации лабораторных мышей к ежедневным 8-ч экспозициям в холодильной камере при 6–10 °С и в термостате при 30 °С в условиях свободного доступа к корму и при 40 % пищевой рестрикции в разные сезоны года [Mizonova et al, 2014; Elsukova et al., 2015, Elsukova et al., 2016]. Контрольные группы животных содержались при 23±2 °С. Природные объекты исследований – самцы узкочерепной полевки, отловленные в мае, в начале и в конце сентября в окрестностях Красноярска с помощью трапиковых ловушек, обеспечивающих мгновенную смерть животного. Время от момента гибели животного до выделения межлопаточного бурого жира не превышало 60–90 мин. Образцы ткани на льду транспортировали в лабораторию.

Интенсивность термогенеза в буром жире лабораторных мышей оценивали по скорости потребления  $O_2$  суспензией фрагментов ткани, которую определяли *in vitro* потенциометрическим методом [Elsukova et al., 2016]. Тканевые гомогенаты готовили с использованием 10 мМ ТрисНСl и 1мМ ЭДТА рН 7,2 при соотношении 30–40 мг ткани в 0,5 мл буфера. Содержание общего белка в них определяли по методу Лоури, общую фракцию РНК определяли модифицированным методом Тангайзера [Elsukova et al, 2016]. Статистический анализ выполняли в электронной среде Statistica 6.

### **Результаты и их обсуждение**

При сопоставлении показателей термогенного потенциала бурого жира у адаптированных к разным температурным режимам групп лабораторных мышей установлена положительная корреляционная связь между скоростью потребления  $O_2$  бурой жировой тканью и содержанием в ней фракций белка ( $r=0,60$ ,  $p=0,05$ ) и РНК ( $r=0,82$ ,  $p<0,05$ ) (рис.). Каждой точке на графиках соответствует среднее значение показателя в группе из 5–15 животных.

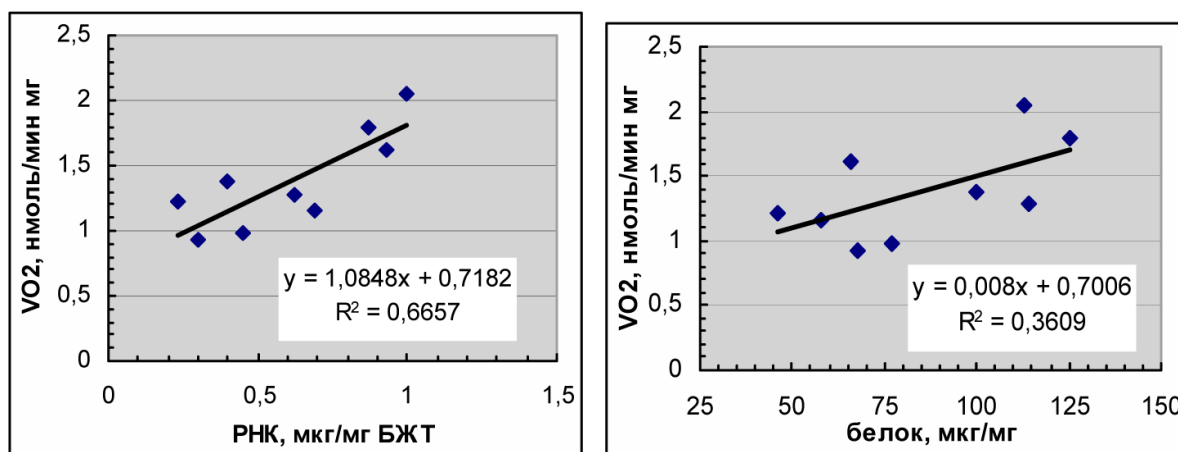


Рис. Корреляционные зависимости между скоростью потребления кислорода бурым жиром и содержанием в нем РНК и белка у аутбредных лабораторных мышей

Исследуемые режимы прерывистой холодовой адаптации близки к суточным колебаниям температуры воздуха, регистрируемым в лесостепной зоне Средней Сибири в конце весны – начале лета и в начале осени. На основании полученных уравнений регрессии были рассчитаны скорости потребления кислорода в буром жире узкочерепной полевки, отловленной в середине мая, в начале и конце сентября. Значения потребления кислорода бурого жира, полученные с использованием обоих уравнений, близки, различия между ними не превышают 11–13 %. Похолодание в конце сентября сопровождалось усилением почти на 30 % энергообмена бурого жира (табл.).

Таблица

**Скорость потребления O<sub>2</sub> бурой жировой тканью узкочерепной полевки (согласно уравнениям регрессии для содержания белка и РНК)**

	РНК, мкг/мг	VO <sub>2</sub> , нмоль/мг·мин	Белок, мкг/мг	VO <sub>2</sub> , нмоль/мг·мин
Май (11)	0,66±0,37	1,43	80,94±35,96	1,35
Начало сентября (6)	0,68±0,20	1,46	73,62±6,95	1,29
Конец сентября (3)	-	-	119,33±23,50	1,66

Примечание. В скобках указано количество исследованных животных. Содержание РНК и белка представлено в виде средних значений со стандартными отклонениями.

Таким образом, полученные уравнения регрессии могут быть полезны для количественных оценок изменений термогенеза бурого жира как у лабораторных мышей, так и у свободнообитающих мышевидных грызунов на начальных этапах сезонной адаптации.

**Библиографический список**

1. Cannon B., Nedergaard J. Brown adipose tissue: function and physiological significance // *Physiol. Rev.* 2004. V. 84. P. 277–359.

2. Elsukova E.I., Mizonova O.V., Medvedev L.N. Effects of long-term food restriction under thermoneutral conditions on brown adipose tissue of laboratory mice // Bull. Exp. Biol. Med. 2015. V. 159. P. 601–603.
3. Elsukova E.I., Medvedev L.N., Mizonova O.V. Physiological features of perigonadal adipose tissue containing uncoupling protein UCP1 in ICR mice // Bull. Exp. Biol. Med. 2016. V. 161. P. 347–350.
4. Fisher F.M., Maratos-Flier E. Stress heats up the adipocyte // Nat. Med. 2013. V. 630. P. 17–18.
5. Jastroch M., Oelkrug R., Keipert S. Insights into brown adipose tissue evolution and function from non-model organisms // J. Exp. Biol. 2018. V. 221. doi: 10.1242/jeb.169425.
6. Mizonova O.V., Elsukova E.I., Medvedev L.N. Energy metabolism and biochemical features of adipose tissues in ICR mice after long-term calorie-restricted diet // Bull. Exp. Biol. Med. 2013. V. 155. P. 745–747.

# **ДИНАМИКА ГРАНИЦ АРЕАЛОВ СТЕПНОГО ОРЛА (*AQUILA NIPALENSIS*, HODGSON, 1833) И МОГИЛЬНИКА (*AQUILA HELIACA*, SAVIGNY, 1809) НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ В XX–XXI ВВ.**

DYNAMICS OF BORDERS OF AREAS A STEPPE EAGLE  
(*AQUILA NIPALENSIS*, HODGSON, 1833)  
AND THE BURIAL GROUND (*AQUILA HELIACA*, SAVIGNY, 1809)  
IN THE TERRITORY OF MIDDLE SIIBERIA  
IN THE 20-21st CENTURIES

**А.Н. Еринкова, А.А. Баранов**

**A.N. Erinkova, A.A. Baranov**

*Научный руководитель А.А. Баранов*  
*Research supervisor A.A. Baranov*

*Степной орел, могильник, состояние изученности, границы ареала обитания.*

В статье рассматривается состояние изученности двух видов: степного орла (*Aquila nipalensis*, Hodgson, 1833) и могильника (*Aquila heliaca*, Savigny, 1809). Проводится сравнение изменения границ ареала обитания в XX – начале XXI вв. Глубокие перемены в преференции данных видов приводят к постепенным изменениям границ ареалов степного орла и могильника, что, несомненно, приведет к более глубокому изучению данного вопроса.

*Steppe eagle, burial ground, condition of study, dwelling area borders.*

In this article the condition of study of two types is considered: steppe eagle (*Aquila nipalensis*, Hodgson, 1833) and burial ground (*Aquila heliaca*, Savigny, 1809). There is a comparison of the change in the boundaries of the habitat in the XX- to the beginning of the XXI centuries. Changes of borders of areas of a steppe eagle and the burial ground are a consequence of deep changes in activity of these types that, undoubtedly, will lead to deeper studying of this question.

**Д**ля южной части Средней Сибири степной орел (*Aquila nipalensis*, Hodgson, 1833) и могильник (*Aquila heliaca*, Savigny, 1809) – довольно обычные виды. Необходимо также отметить их спорадическое размещение в пределах ареалов. При этом могильник преимущественно распространен севернее Саян, а степной орел – южнее [Сушкин, 1914; Тугаринов, 1911]. Однако к настоящему времени отмечается динамика ареалов данных видов на территории Средней Сибири.

При анализе источников была составлена карта встреч отдельных особей и гнездовой могильника и степного орла в XX–XXI вв. на территории Средней Сибири (рис. 1).

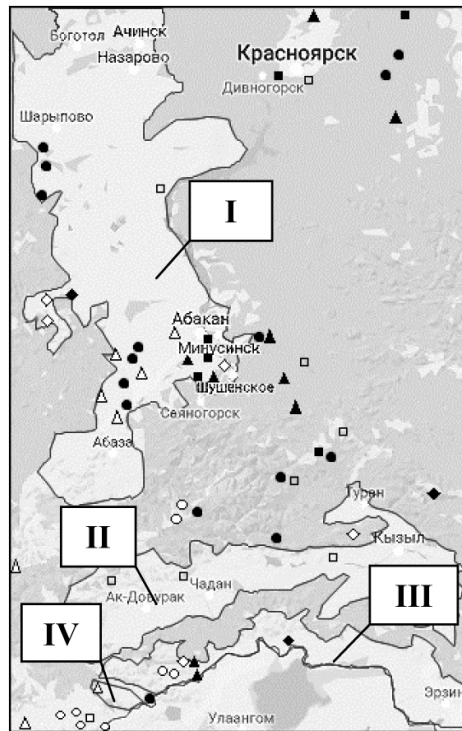


Рис. 1. Состояние изученности степного орла и могольника на основе полевых материалов и литературных источников в XX – начале XXI вв.

- Условные обозначения: ■ – могольник, □ – степной орел,  
 ■ – находки начала XX в до 1960-х гг., ▲ – находки 1960–1980-х гг.,  
 ● – находки 1980–1990-х гг., ◆ – находки 1990–2000-х гг.,  
 — – примерные границы котловин.

Котловины: I – Минусинская котловина, II – Тувинская котловина,  
 III – Убсунурская котловина, IV – Урэгнурская котловина.

**Степной орел.** В начале XX в. степной орел отмечался в Усинской котловине и в районе Минусинска [Нестеров, 1909]. Но уже через несколько лет ни в Минусинской котловине, ни в Туве данный вид не отмечали. Единственный найденный экземпляр в Минусинской котловине посчитали за случай залета, так как больше подобных находок зафиксировано не было [Сушкин, 1914]. Еще один случай залета был зафиксирован под Красноярском, когда в 1926 г. встречены 2 особи степного орла [Юдин, 1952]. Также в начале XX столетия исследователи не встречали степного орла в Убсунурской и Урэгнурской котловинах [Сушкин, 1938]. Во второй половине XX в. Тувинской степи, в районе с. Успенки и озера Успа-Нур (Убсу-Нур) было найдено гнездо степного орла [Янушевич, 1952]. Периодически исследователи отмечали его гнездование и в Минусинской котловине, где степной орел был по-прежнему редок [Кустов, 1982; Прокофьев, 1987]. Именно в этот период исследователи указывают, что северная граница ареала данного вида начинает постепенно смещаться на север. В начале XXI в. степной орел обнаружен в районе Сорокоозерок, оз. Рейнголь, оз. Черное [Баранов, 2003; Мейдус, 2004]. Пара степных орлов была отмечена 20.05.04 в предгорьях южного макросклона Уюкского хребта [Мейдус, Баранов, 2006].

**Могильник.** В Усинской котловине в начале XX в. отмечался как редкий вид [Нестеров, 1909]. Могильника исследователи часто встречали в Минусинской котловине, а также была описана находка одного взрослого могильника у Кислых озер по южной границе Усинского края и отмечено совершенное отсутствие могильника на территории Тувы [Сушкин, 1914]. Ареал могильника довольно мозаичен. Одно из пятен ареала находится на территории Средней Сибири, где могильник распространен от крайнего юга Минусинской котловины на север до подтайги. В 60–80 гг. XX в. появляются первые признаки сближения границ ареала степного орла и могильника. Иногда фиксировались находки могильника на юге Тувы, а также недалеко от Красноярска, что позволяет сделать выводы о его распространении на юг, при этом сохраняется его пребывание в Минусинской котловине [Баранов, 2006]. Много сведений о встречах могильника появилось в 80–90-е гг. Он был зафиксирован в Минусинской и Убсунурской котловинах [Баранов, 1988; Прокофьев, 1987]. Также его отмечали в начале 90-х гг. на р. Хут и в Гагульской котловине [Лаптенок, Байкалов, 1992]. Наблюдается расширение ареала могильника от Красноярска до границы с Монголией. В начале 2000-х гг. могильник отмечен на территории одного из кластеров заповедника «Убсу-Нур» [Санчы, 2005]. Также имеются данные о находках гнезд в долине Саглы [Баранов, 1991] и в уремных лесах р. Тес-Хем [Барашкова, Карякин, 2011]. Был найден в гнездовое время на территории северной части Монголии [Фомин, Болд, 1991].

На основании вышеизложенного отметим изменение границ ареалов этих видов – могильник постепенно смещается к югу, в то же время степной орел расселяется севернее (рис. 2; 3).

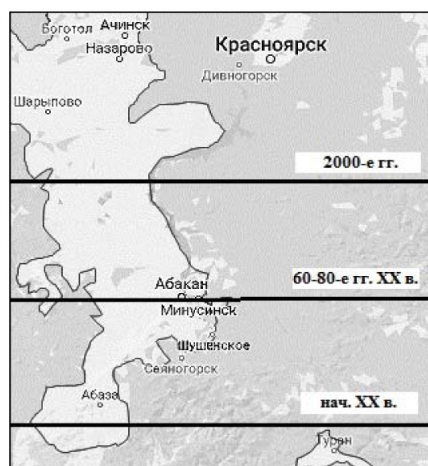


Рис. 2. Динамика северной границы ареала обитания степного орла с начала XX в. по 2000-е гг.

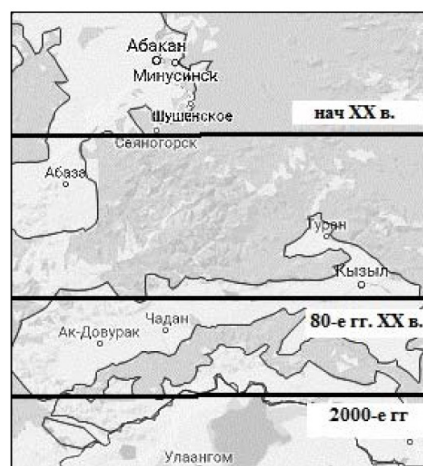


Рис. 3. Динамика южной границы ареала обитания могильника с начала XX в. по 2000-е гг.

## Выводы

Расширение ареалов этих видов связано, прежде всего, с относительно стабильным состоянием их популяций в зонах оптимума и многолетней особой охраной могильника и степного орла – видов, внесенных в Красную книгу РФ (2011).



Кроме того, динамика границ ареалов показывает разный уровень состояния изученности пространственного размещения и гнездования этих видов на территории Средней Сибири в начале XX и XXI вв.

### Библиографический список

1. Баранов А.А. Редкие и исчезающие животные Красноярского края (птицы и млекопитающие): учебное пособие. Красноярск, 1988. С. 71–74.
2. Баранов А.А. Редкие и малоизученные птицы Тувы: монография. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1991. С. 134–139.
3. Баранов А.А., Гаврилов И.К., Екимов Е.В. Материалы по авифауне Северо-Западной Монголии // Животное население, растительность Северо-Западной Монголии и бореальных лесов, лесостепей Средней Сибири. Красноярск, 2003. С. 38–50.
4. Баранов А.А. Особо охраняемые животные Приенисейской Сибири. Птицы и млекопитающие: учебно-методическое пособие; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2006. С. 101–104.
5. Барашкова А.Н., Николенко Э.Г., Карякин И.В. Популяция могильника в Туве медленно восстанавливается, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2011. № 23. С. 202–204
6. Кустов Ю.И. Хищные птицы Минусинской котловины // Миграции и экология птиц Сибири. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1982. С. 49–57.
7. Лаптенко В.В., Байкалов А.Н. Распространение некоторых редких видов птиц в Западном Саяне // Состояние и пути сбережения генофонда диких растений и животных в Алтайском крае. Барнаул, 1992. С. 41–46.
8. Мейдус А.В. Материалы по фауне соколообразных (Falconiformes) Республики Хакасия // Алтай: экология и природопользование: материалы III Российско-монгольской научной конференции молодых ученых и студентов. Бийск: НИЦ БПГУ им. В.М. Шукшина, 2004. С. 92–97.
9. Мейдус А.В., Баранов С.А. К экологии соколообразных (Falconiformes) Уюкского хребта (Республика Тыва) // Фауна и экология животных юга Средней Сибири. Красноярск, 2006. С. 129–134.
10. Нестеров П.В. Материалы для орнитологической фауны Минусинского края и Урянхайской земли. СПб., 1909. С. 99–112.
11. Прокофьев С.М. Орнитофауна Минусинской котловины и ее изменения за 80 лет // Фауна и экология птиц и млекопитающих Средней Сибири. М., 1987. С. 151–172.
12. Санчы А.М. Некоторые редкие птицы заповедника «Убсунурская котловина» // Актуальные вопросы изучения птиц Сибири. Барнаул, 2005. С. 159–161.
13. Сушкин П.П. Птицы Минусинского края, Западного Саяна и Урянхайской земли. М: Типолитография Т-ва И.Н. Кушнеревъ и Ко, 1914 г. Пименовская ул., соб. д. С. 96–97.
14. Сушкин П.П. Птицы советского Алтая и прилежащих частей северо-западной Монголии. М: Изд-во Академии наук СССР, 1938. Т. 1. С. 172–175.
15. Тугаринов А.Я., Бутурлин С.А. Материалы по птицам Енисейской губернии. Красноярск: Типография, б. М.И. Абалакова, 1911. С. 96–97.
16. Фомин В.Е., Болд А. Каталог птиц Монгольской Народной Республики. М., 1991. 125 с.
17. Юдин К.А. Наблюдения над распространением и биологией птиц Красноярского края // Труды зоологического института. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1952. Т. 9, вып. 4. С. 1029–1060.
18. Янушевич А.И. Фауна позвоночных Тувинской области. Новосибирск, 1952. С. 36.

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ ПТИЦ 15-КИЛОМЕТРОВОЙ ЗОНЫ АЭРОПОРТА «ЧЕРЕМШАНКА» ГОРОДА КРАСНОЯРСКА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

### **SPECIES COMPOSITION OF BIRDS OF THE 15 KM ZONE OF THE AIRPORT «CHEREMSHANKA» OF KRASNOYARSK IN WINTER**

**Д.В. Курносенко, А.А. Баранов**

**D.V. Kurnosenko, A.A. Baranov**

*Аэропорт «Черемшанка», безопасность полетов, столкновение воздушных судов с птицами, эколого-орнитологическая характеристика, зимний период.*

**В представленной работе проведен анализ эколого-орнитологической обстановки в районе аэропорта «Черемшанка» города Красноярск в зимний период. Рассмотрено влияние птиц на безопасность полетов гражданских воздушных судов.**

*Airport «Cheremshanka», aviation safety, bird strike, ecological and ornithological characterization, winter season.*

**In this paper an analysis of the ecological and ornithological situation in the vicinity of Airport «Cheremshanka» in Krasnoyarsk was performed during winter season. The problem of possible impact of birds on civil aviation safety has considered.**

**З**а все время исследований на данной территории обнаружено 109 видов птиц, в холодное время года в пределах исследуемой зоны обитает 21 вид птиц.

Одним из факторов, способных оказывать негативное воздействие на безопасность полетов, является столкновение воздушных судов (ВС) с птицами. Так, только в период 2001–2007 гг. на 145 территориях разных стран мира, по данным ИКАО, было зафиксировано 42 508 случаев столкновений воздушных судов с птицами [Electronic bulletin..., 2009].

В данном контексте проблема эколого-орнитологической характеристики зоны конкретного аэропорта (аэропорта «Черемшанка» аэроузла «Красноярск») является весьма актуальной, ведь подавляющее число столкновений с птицами происходит при выполнении взлета или посадки, либо при рулении ВС, т. е. непосредственно в зоне аэропорта. В этой связи необходимо иметь точное представление о видовом составе и численности птиц в разные сезоны года и их динамике в зоне аэропорта. К сожалению, приходится констатировать, что проводимые исследования в данной области для аэродрома «Черемшанка» являются эпизодическими и явно нуждаются в продолжении и систематизации. Также актуальность исследования вызвана возможным ростом риска столкновений птиц с гражданскими воздушными судами в связи с предполагаемым увеличением полетов, которое показывает план развития аэроузла [Глава ..., 2018].

Большинство видов птиц, обитающих в 15-километровой зоне аэропорта «Черемшанка», как и на всей прочей территории Российской Федерации, обладают определенным потенциалом опасности для воздушных судов, однако для разных видов птиц он неодинаков. Так, согласно проводимым в разные годы в нашей стране орнитологическим исследованиям дифференциация птиц по числу столкновений с ВС выглядит следующим образом: по частоте столкновений с воздушными судами лидируют чайки – 35 % от общего числа зарегистрированных случаев. Около 17 % приходится на долю воробьинообразных и стрижей – 17 %. Голуби становятся виновниками 16 % столкновений с воздушными судами, на долю дневных хищных и водоплавающих птиц приходится по 10 %, на так называемых врановых – 7 % [Шитов, 2012].

По степени опасности птиц, обитающих на исследованной территории, следует подразделить на три группы: 1 – виды высокой степени риска, 2 – средней степени риска, 3 – с низкой вероятностью риска или ее отсутствием.

Летний аспект авифауны был опубликован ранее [Курносенко, Баранов, 2019], и предложены рекомендации по снижению уровня самолетоопасности от птиц в условиях 15-километровой зоны аэропорта «Черемшанка» [Курносенко, Баранов, 2019].

В работе представлен зимний состав. Он начинает формироваться уже во второй половине октября и к середине декабря в окрестностях аэродрома остаются только зимующие виды птиц, а именно:

1. Черная ворона
2. Ворон
3. Свиристель
4. Черnozобый дрозд (частично зимующий вид)
5. Сорока
6. Дубонос обыкновенный
7. Снегирь обыкновенный
8. Бородатая неясыть
9. Длиннохвостая неясыть
10. Воробей полевой
11. Воробей домовый
12. Синица большая
13. Гаичка буроголовая
14. Гаичка черноголовая
15. Дятел пестрый
16. Дятел седой
17. Желна, черный дятел
18. Глухарь обыкновенный
19. Рябчик
20. Сизый голубь
21. Рябинник

Опасность для воздушных судов представляют прежде всего виды, биотопически приуроченные к зоне аэропорта и его близлежащим окрестностям – черная ворона, сорока, полевой и домовый воробей. Также определенную опасность в этот период составляют стайные виды, встречающиеся только в холодное время года – большая синица, свиристель, рябинник и чернозобый дрозд. Три последних вида в поисках корма довольно часто пролетают через взлетно-посадочную полосу аэропорта, поскольку они связаны с плодово-ягодными насаждениями населенных пунктов, дачных и садовых участков.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы.

1. Эколого-орнитологическая обстановка аэропорта «Черемшанка» аэроузла «Красноярск» в зимний период характеризуется 21 видом оседлых и оседло-кочующих птиц.

2. Из встречающихся на территории аэропорта «Черемшанка» 109 видов птиц высокой степенью риска опасности для воздушных судов в зимний период обладают врановые и воробьинообразные.

3. На территории аэропорта «Черемшанка» и в его окрестностях необходимо провести мероприятия по устранению мест ночевки врановых и ликвидации не-санкционированных свалок.

### Библиографический список

1. Баранов А.А., Курносенко Д.В. Рекомендации для уменьшения вероятности возникновения авиационных инцидентов, вызванных столкновениями с птицами (аэропорт «Черемшанка» аэроузла «Красноярск») // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-азиатского региона: материалы V Международной науч.-практ. конф. Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2019. С. 96–98.
2. Глава «Аэрофлота» сообщил Путину о планах построить хаб в Красноярске: [Электронный ресурс]. URL: <https://dela.ru/news/231613/>. (дата обращения: 18.12.2018).
3. Курносенко Д.В., Баранов А.А. Эколого-орнитологическая характеристика аэропорта «Черемшанка» (аэроузла «Красноярск») и ее влияние на безопасность полетов гражданских воздушных судов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и технические науки. 2019. № 4. С. 7–10.
4. Шитов В.В. Птицы в авиации: агрессоры или жертвы? // Гражданская авиация. 2012. № 4 (812).
5. Electronic bulletin EB 2009/37, 2001–2007 Bird Strike Analyses (IBIS), 11 December 2009.

# БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПРОТИСТОФАУНЫ р. ЕНИСЕЙ В ЧЕРТЕ КРАСНОЯРСКА

## PROTISTOFAUNA BIODIVERSITY OF THE YENISEY RIVER IN THE CITY OF KRASNOYARSK

И.Ю. Лябов, С.Н. Городилова

I.Yu. Lyabov, S.N. Gorodilova

*Протистофауна, биоразнообразие, зообентос, микропланктон, водная среда.*

В статье описывается исследование видового разнообразия микропланктона и зообентоса р. Енисей в черте Красноярска, в ходе которого было выявлено 30 видов и была отмечена смена биоценозов.

*Protistofauna, biodiversity, zoobenthos, microplancton, water environment.*

The article describes the research of the species diversity of microplankton and zoobenthos of the Yenisei river within the city of Krasnoyarsk, during which 30 species were identified and the biocoenosis change was noted.

**В**ажнейшие элементы оценки состояния водной среды – оценка и контроль видового состава и численности животных и растений, населяющих ее. Простейшие и другие представители микромира могут служить индикаторами общего состояния гидробиоценоза, так как именно они первыми реагируют на изменения в окружающей среде. Поэтому была поставлена цель – провести оценку современного состояния микропланктона и зообентоса р. Енисей в Красноярске.

Для эксперимента проводился забор образцов воды из р. Енисей в черте Красноярска в зимний период 2017–2018 гг. Для дальнейшей оценки биоразнообразия и динамики его изменения был проведен сбор проб в сентябре–октябре 2019 г. Забор проб и микроскопия проводились стандартными методами [Иванов и др., 1981, с. 8–46].

Таблица

Микропланктон и зообентос р. Енисей

Таксон	2017–2018	2019
1	2	3
<i>Colpoda steinii</i> (Maupas, 1883)	+	+
<i>Colpidium colpoda</i> (Losana, 1829)	+	+
<i>Paramecium aurelia</i> (Ehrenberg, 1838)	+	+
<i>Litonotus lamella</i> (Schewiakoff 1896)	+	+
<i>Tetrahymena pyriformis</i> (Ehrenberg, 1830)	+	+
<i>Vorticella sphaerica</i> (D«Udekem, 1864)	+	+
<i>Styllonichia mytilus</i> (Ehrenberg, 1838)	-	+

Окончание табл.

1	2	3
<i>Aspidisca cicada</i> (Muller, 1786)	-	+
<i>Amoeba proteus</i> (Pal., 1766)	+	+
<i>Amoeba radiosa</i> (Ehrenberg, 1830)	+	+
<i>Arcella vulgaris</i> (Ehrenberg, 1830)	+	+
<i>Diffugia piriformis</i> ( <i>pyriformis</i> ) Perty, 1849	-	+
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehr., 1838)	-	+
<i>Cyphoderia ampulla</i> (Ehr., 1840)	-	+
<i>Peranema trichophorum</i> (F.Stein, 1859)	+	-
<i>Euglena viridis</i> (Ehrenberg, 1830)	+	+
<i>Diatoma vulgaris</i> (Bory, 1824)	+	+
<i>Pinnularia viridis</i> (Ehrenberg, 1843)	+	+
<i>Pinnularia borealis</i> (Ehrenberg, 1843)	+	+
<i>Cymbella ehrenbergii</i> (Kützing, 1844)	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst, 1853	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> (Kützing, 1844)	+	+
<i>Navicula cascadiensis</i> (Sovereign, 1958)	+	+
<i>Navicula kotschyi</i> (Grunow, 1860)	+	+
<i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round, 1986	+	+
<i>Actinosphaerium eichhornii</i> (Ehrenberg, 1840) Stein, 1857	-	+
<i>Volvox globator</i> (L., 1758)	+	+
<i>Volvox aureus</i> (Ehrenberg, 1832)	+	-
<i>Scenedesmus sp.</i> (Meyen, 1829)	-	+
<i>Brachionus plicatilis</i> (Müller, 1786)	-	+

Наиболее многочисленными были представители ресничных инфузорий, в частности *Colpoda steinii* (Maupas, 1883), а также *Colpidium colpoda* (Losana, 1829). Стоит заметить, что многие представители как равноресничных, так и разноресничных инфузорий являются видами-индикаторами сапробности водоемов [Унифицированные методы исследования качества вод, 1977]. Большое их количество, прежде всего, может говорить о крупной кормовой базе, представленной в основном бактериями и фитопланктоном. Всего было отмечено 6 видов инфузорий (см. таблицу), относящихся к 6 родам (*Colpidium*, *Colpoda*, *Paramecium*, *Litonotus*, *Tetrahymena*, *Vorticella*). Тем не менее можно сказать, что в р. Енисей количество представителей типа *Infusoria* было сравнительно невелико [Лябов, Городилова, 2019]. Кроме инфузорий, были обнаружены представители типа Амебозои (*Amoebozoa*) (2 рода, 4 вида) (см. табл.). Тип Эвгленозои (*Euglenozoa*) был представлен видами *Peranema trichophorum* (F.Stein, 1859) и *Euglena viridis* (Ehrenberg, 1830).

Кроме протистофауны, в больших количествах были зафиксированы представители фитопланктона. Большая часть из них в количественном отношении являются представителями класса Диатомовые водоросли (*Diatomeae*). Стоит от-

метить, что такие роды, как *Pinnularia* и *Cymbella*, являются ярко выраженными галофобами и не переносят даже слабых колебаний солевого баланса [Голлербах, 1977; Баженова и др., 2010, с. 219–222].

Из отдела Зеленые водоросли в первые дни после посева культур было отмечено появление большого количества представителей семейства Вольвоксовые. Заметно, что осенние пробы 2019 г. отличаются большим биоразнообразием. Так, было обнаружено большее количество видов инфузорий, таких как *Styellonichia* и *Aspidisca*, а также различных раковинных амёб (*Diffugia*, *Centropyxis*, *Cyphoderia*). Биоразнообразие фитопланктона тоже расширилось. Был отмечен представитель отдела Зеленые водоросли *Scenedesmus* (Meyen, 1829). Отдел Охрофитовые водоросли (*Ochromytha*) представлен видом *Actinosphaerium eichhornii* (Ehrenberg, 1840) Stein, 1857, семейства *Actinosphaeriidae*, порядка *Actinophryida*, ранее относившимся к устаревшей группе Солнечники (*Helizoa*).

Впоследствии, в ходе смены биоценоза, в пробах появились представители типа *Rotifera*, а также представители мезофауны, такие как микроскопические плоские черви, круглые черви, малощетинковые черви и циклопы, вследствие чего биоразнообразие простейших в пробах резко уменьшилось по причине их активного хищничества.

### Библиографический список

1. Баженова О.П., Барсукова Н.Н., Коновалова О.А. Качество воды и сапробность притоков среднего Иртыша и озер Омска // Омский Научный вестник: Экология. 2010. № 1. С. 219–222.
2. Догель В.А. Зоология беспозвоночных: учебник для университетов / под ред. проф. Полянского Ю.И. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1981. 606 с.
3. Жизнь растений: Водоросли. Лишайники / под ред. М. М. Голлербаха. М.: Просвещение, 1977. Т. 3. 487 с.
4. Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Простейшие, губки, кишечнополостные, гребневики, плоские черви, немертины, круглые черви: учеб. пособие для биолога. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1981. С. 8–46.
5. Лябов И.Ю., Городилова С.Н. Оценка современного состояния микропланктона и зообентоса водотоков окрестностей города Красноярск // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО» / отв. ред. Е.М. Антипова. Красноярск, 2019. С. 37–40.
6. Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов. М., 1977. Ч. 3. 227 с.
7. *Diffugia rugiformis* [Электронный ресурс]: // Microworld world of amoeboid organisms. URL: <https://www>

# ВЫЯСНЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДИНАМИКИ ПОЖАРОВ НА ОСНОВАНИИ ПРОБ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР ГПЗ «ТУНГУССКИЙ»

## CLARIFICATION OF PATTERNS OF FIRE DYNAMICS BASED ON SAMPLES OF BOTTOM SEDIMENTS OF LAKES GPP «TUNGUS»

Д.Ю. Рогозин, Ю.А. Кулакова

D.Yu. Rogozin, Yu.A. Kulakova

*Пожары, пробы, донные отложения, заповедник «Тунгусский».*

Донные отложения глубоких водоемов являются одними из лучших природных архивов климатических изменений. Для территории Центрально-Тунгусского плато, находящегося в зоне северной восточно-сибирской тайги, характерны отчетливо выраженные периоды летней засухи и сильные лесные пожары, которые несут угрозу как природным биоценозам, так и населению. Причиной пожаров являются летние засухи в сочетании с сухими грозами. В последние годы интенсивность летней засухи и пожаров в данном регионе усилилась, что существенно ухудшило условия жизни населения. В связи с этим актуален прогноз пожарной обстановки в будущем. Насколько пожарная обстановка связана с изменениями влажности климата можно выяснить, если узнать, как она изменялась в прошлом на протяжении сотен и тысяч лет. Для этого следует обратиться к естественным «архивам» природы, какими являются донные отложения озер. В донных отложениях сохраняются различные геохимические и биохимические индикаторы, в том числе следы пожаров в виде угольных частиц, которые хорошо видны под микроскопом и поддаются количественной оценке. В работе исследованы распределения угольных частиц в верхних слоях донных отложений озер Заповедное и Чеко, расположенных на территории Государственного природного заповедника «Тунгусский».

*Fires, probes, bottom sediments, State Nature Reserve «Tunguska».*

Bottom sediments of deep reservoirs are one of the best natural archives of climate changes. The territory of the Central Tunguska Plateau, located in the zone of the northern East Siberian taiga, is characterized by distinct periods of summer drought and severe forest fires that pose a threat to both natural biocenoses and to humans. The cause of the fires is summer droughts combined with dry thunderstorms. In recent years, the intensity of summer drought and fires in this region has intensified, which significantly worsened the living conditions of the population. In this regard, the forecast of the fire situation in the future is relevant. To find out how the fire situation is associated with changes in climate humidity, one should turn to such natural “archives” of nature as bottom sediments of lakes. Various geochemical and biochemical indicators are preserved in the bottom sediments, including traces of fires in the form of coal particles, which can be quantified under a microscope. In this paper the distribution of coal particles in the upper layers of the bottom sediments of the Zapovednoye and Cheko lakes located on the territory of the State Nature Reserve «Tunguska» was studied.

**А**нализ проводили на основе методик, описанных в работах (Unkelbach et al., 2018; Anderson, Wahl, 2016). 1–2 см<sup>3</sup> влажных донных отложений выдерживали в дефлокулирующем растворе (6 %-ного гексаметафосфат на-



трия) не менее трех часов, затем просеивали мокрым способом через ткань с размером ячеи 100 мкм (мельничный газ). Полученный остаток выдерживали 1 час в 6 %-ном гипохлорите натрия для отбеливания и снова просеивали через ту же ткань. Остаток помещали в камеру Горяева и просматривали под стереомикроскопом в отраженном свете при 25-кратном увеличении.

В донных отложениях оз. Чеко и Заповедное были обнаружены частицы древесных углей различной формы (рис. 1), которые, согласно литературным данным, могут быть интерпретированы как следствия пожаров в непосредственной близости от озер, на окружающей территории в радиусе нескольких километров. Часть угольных частиц имела вытянутую форму, которая интерпретируется как остатки травянистых растений, тонких корней и т. п. (Unkelbach et al., 2018) (рис. 1, в правом верхнем углу). Такие объекты учитывались отдельно, на рисунках показаны как «травинки». В целом их количество варьировало в соответствии с остальными частицами (рис. 2; 3). В обоих озерах количество частиц колебалось в интервале от первых единиц до двух десятков штук на см<sup>3</sup>, что по порядку величины соответствует количеству, выявленному в других озерах мира (Unkelbach et al., 2018).

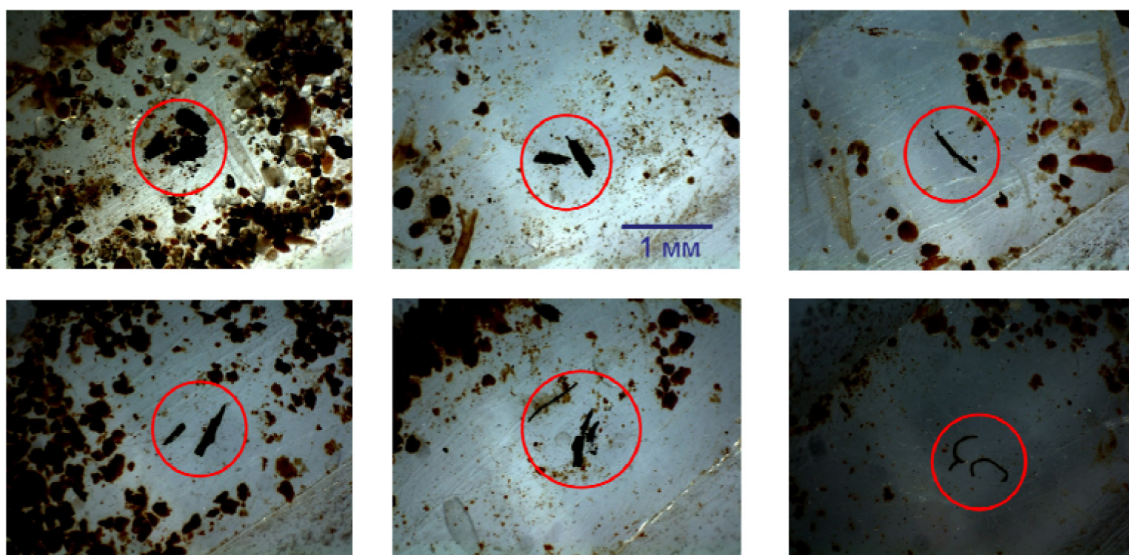


Рис. 1. Примеры угольных частиц, обнаруженных в донных отложениях озера Заповедное и Чеко после просева через 100 мкм сито

В керне донных отложений оз. Заповедное «ЗАП-2018-1» вертикальное распределение угольков различной формы было равномерным в верхних 20 см, затем демонстрировало увеличение в слоях глубже 25–27 см, соответствующих интервалу от 16 до 18 вв. (рис. 2). В молодых отложениях, охватывающих период последних около 100 лет, количество угольков было наименьшим, а распределение их было достаточно равномерным. Таким образом, судя по нашим данным, в прошлом интенсивность пожаров на интервале до 350 лет назад не была меньше, а в период 16–18 вв. – даже выше, чем в настоящее время. Утверждение о влиянии современной хозяйственной деятельности человека на увеличение интенсивности пожаров для данной территории не подтверждается.

На участке керна, предположительно соответствующем моменту Тунгусской катастрофы 1908 г. (15–17 см), заметного увеличения количества угольных частиц не обнаружено. Таким образом, анализ макрочастиц размером больше 100 мкм не выявил следов аномально сильного пожара 1908 г. в отложениях оз. Заповедное, что, вероятно, объясняется тем, что озеро Заповедное расположено за пределами территории вывала леса и лесного пожара, вызванных Тунгусской катастрофой.

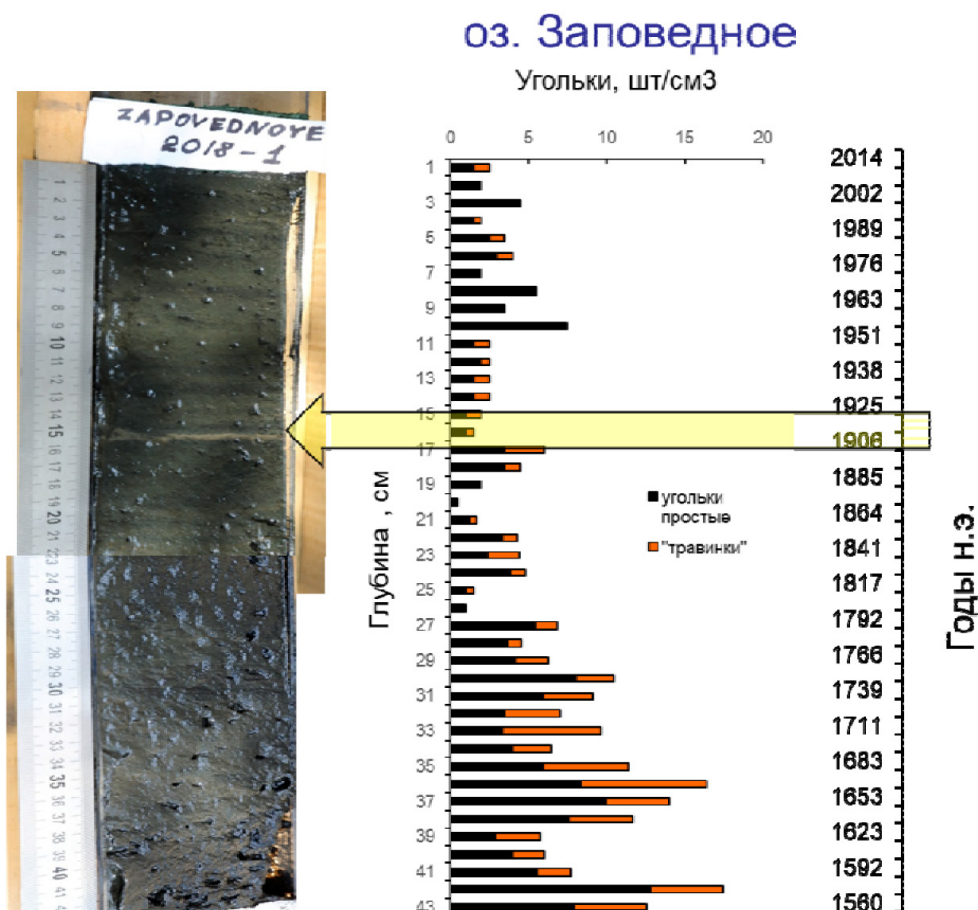


Рис. 2. Вертикальное распределение угольных макрочастиц (> 100 мкм) в керне донных отложений оз. Заповедное «ЗАП-2018-1» и фото керна. Стрелкой показан слой, приблизительно соответствующий 1908 г. («Тунгусская катастрофа, 1908»)

В донных отложениях оз. Чеко количество угольных макрочастиц также не демонстрировало заметных вариаций, но в интервале 48–58 см выявлено некоторое их увеличение (рис. 3). Согласно нашим оценкам, следы Тунгусской катастрофы должны находиться в интервале глубин 38–48 см (Рогозин и др., 2017). Однако очевидно, что эта датировка является приблизительной. Если предположить незначительную ошибку датировки, то увеличение количества частиц в слоях 48–52 см вполне может являться следствием сильного пожара 1908 г. (Тунгусская катастрофа). В 1994 г. вблизи оз. Чеко был крупный пожар (Ромейко, 2006). Вполне вероятно, что повышенное количество углей в слоях 8–9 см является следом этого пожара (рис. 3).

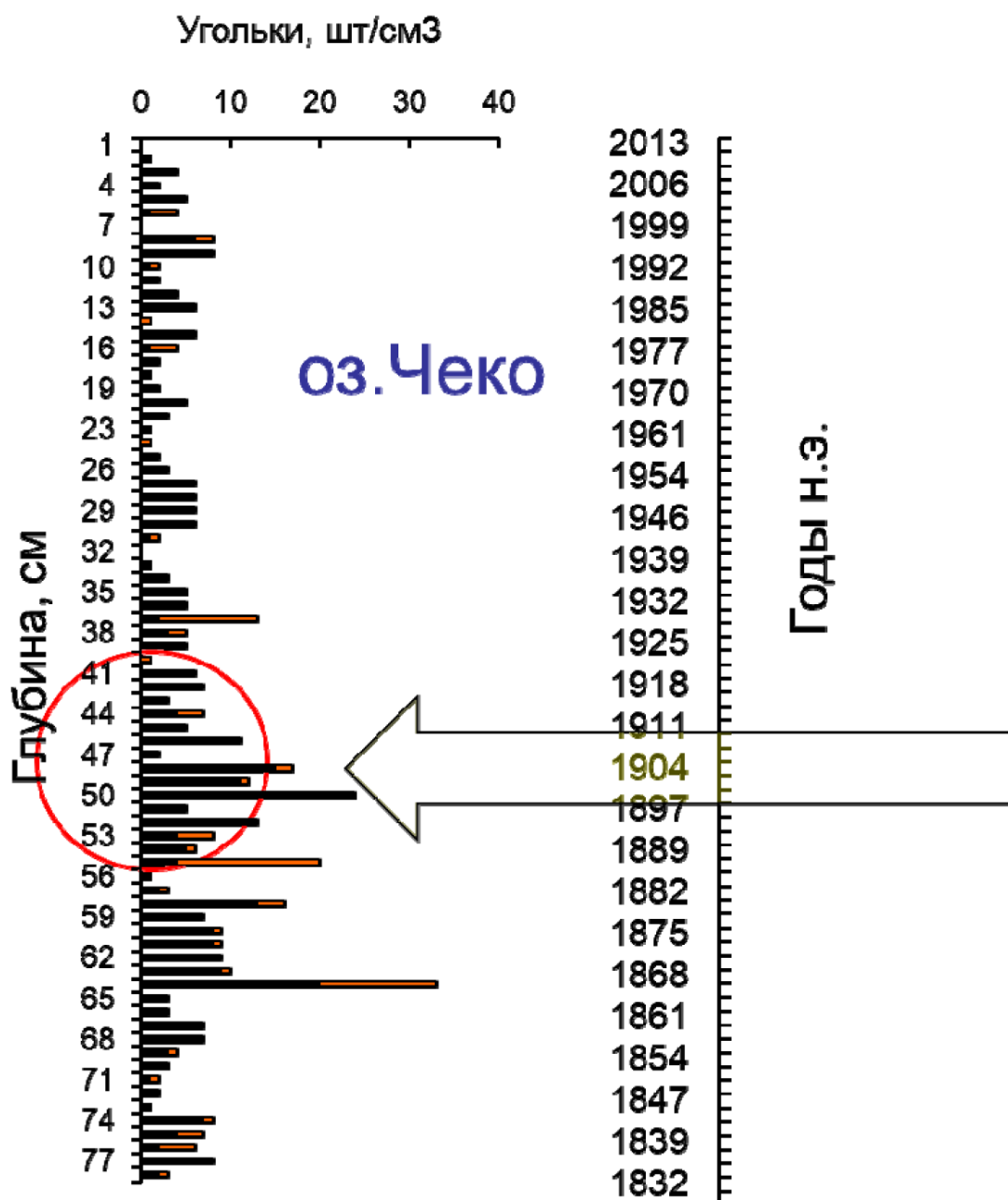


Рис. 3. Вертикальное распределение угольных макрочастиц (> 100 мкм) в керне донных отложений оз. Чеко «ЧЕКО-2016-1». Стрелкой показан слой, приблизительно соответствующий 1908 г. («Тунгусская катастрофа, 1908»)

Таким образом, в донных отложениях оз. Заповедное и Чеко выявлены макрочастицы древесных углей, предположительно являющиеся остатками сгоревшей при пожарах растительности. Распределения этих частиц свидетельствуют, что в прошлом интенсивность пожаров на интервале до 350 лет назад не была меньше, а в период 16–18 вв. – даже выше, чем в настоящее время. В отложениях озера Чеко, соответствующих времени Тунгусской катастрофы 1908 г., выявлен локальный максимум содержания угольных частиц, что подтверждает правильность нашей датировки.

**Благодарность:** работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 19-04-00320) и нефтедобывающей компании «Роснефть».

### **Библиографический список**

1. Ромейко В.А. Огненная слеза Фазтона. Эхо далекой Тунгуски. М.: Вече, 2006. 480 с.
2. Рогозин Д.Ю., Дарьин А.В., Калугин И.А. и др. Оценка скорости накопления донных отложений в озере Чеко (Эвенкия, Сибирь): новые сведения по проблеме Тунгусского феномена 1908 года // Докл. АН. Науки о Земле. Т. 476, № 6. С.685–687
3. Anderson L., Wahl D. Two Holocene paleofire records from Peten, Guatemala: Implications for natural fire regime and prehispanic Maya land use. *Global and Planetary Change*, 2016, 138: 82–92.
4. Unkelbach J., Dulamsuren C., Punsalpaamuu G., Saindovdon D., Behling H. Late Holocene vegetation, climate, human and fire history of the forest-steppe-ecosystem inferred from core G2-A in the ‘Altai Tavan Bogd’ conservation area in Mongolia. *Vegetation History and Archaeobotany* (2018) 27 : 665–677

## СИНТЕЗ

# 5-ГИДРОКСИ-10-R-БЕНЗО[а]ФЕНАЗИН 12-ОКСИДОВ

## SYNTHESIS

# OF 5-HYDROXY-10-R-BENZO[a]PHENAZINE 12-OXIDES

Д.С. Руденко

D.S. Rudenko

*N-Гетероциклы, феназин 12-оксиды, биологическая активность, оксид азота II, монооксид азота.*

Монооксид азота – один из важнейших межклеточных мессенджеров. Данное соединение имеет широкий спектр биологического влияния. В связи с этим синтез веществ, способных быть донорами оксида азота II, является перспективным направлением тонкого органического синтеза. В статье рассмотрен подход к синтезу 5-гидрокси-10-R-бензо[а]феназин 12-оксидов, потенциально являющихся экзогенными донорами оксида азота II NO.

*Phenazine, phenazine 12-oxides, biological activity, nitric oxide II, nitrogen monoxide.*

Nitrogen monoxide is one of the most important intercellular messengers. This compound has a wide range of biological effects. In this regard, the synthesis of substances capable of being donors of nitric oxide II is a promising direction of fine organic synthesis. The article considers an approach to the synthesis of 5-hydroxybenzo [a]phenazine 12-oxides, potentially exogenous donors of nitric oxide II NO.

**К**ак было установлено за последние годы, молекула монооксида азота (NO) имеет широкий спектр биологического влияния [Малкоч, 2000]. Этот оксид принимает участие в регуляции систем межклеточной и внутриклеточной сигнализации. Кроме того, соединение ответственно за эндотелиальное расслабление гладкой мускулатуры, принимает участие в процессах регулирования репродуктивной, иммунной, нервной систем. Показывает цитостатические и цитотоксические свойства. Оксид клетками иммунной системы используется для уничтожения клеток злокачественных опухолей и бактерий. Недостаток продукции NO в организме может приводить к нарушению жизнедеятельности многих органов и систем человека, развитию целого ряда заболеваний.

В 1998 г. за вклад в выяснение роли монооксида азота в регуляции сердечно-сосудистой системы и механизма его действия группа американских ученых – Р. Фурчгот, Л. Игнарро, Ф. Мурад – получила Нобелевскую премию в области физиологии и медицины. Неожиданным было открытие того факта, что образующийся в клетке газ является главным межклеточным мессенджером в сердечно-сосудистой системе и, легко проникая через все тканевые барьеры и клеточные мембраны, способен контролировать и регулировать важнейшие функции других клеток [Колесниченко, 2003]. Открытие физиологического действия эндогенного монооксида азота (NO) явилось одним из крупнейших научных достижений по-

следних лет в области биохимии и медицины и позволило в 1992 г. назвать NO Молекулой года [Koshland, 1992].

Открытие механизма действия монооксида азота имеет большое прикладное значение для современной медицины, прежде всего для создания новых сердечных лекарств, базирующихся на новых представлениях о функционировании сердечно-сосудистой системы. И сегодня считается, что продуцируемый в организме монооксид азота – это важнейшее физиологически активное вещество нашего организма, которое обеспечивает нормальное функционирование целого ряда систем и способствует профилактике различных заболеваний [Граник, 2004].

Так, например, один из классов гетероциклических соединений, производные которого являются экзогенными донорами монооксида азота (NO) и в связи с этим рассматриваются фармакологами, химиками и биохимиками как пролекарства, – это фуроксаны (рис. 1). Данные вещества содержат N-оксидную группу, благодаря которой и происходит генерация оксида азота [Граник, 2004].

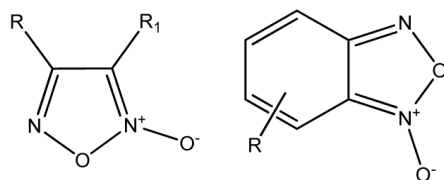
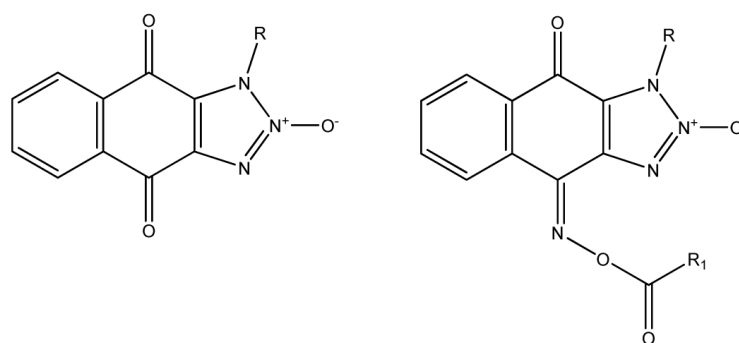


Рис. 1. Общий вид фуроксанов

Причиной высокой биологической активности N-оксидов азотистых гетероциклов, не способных легко генерировать оксид азота, могут быть их окислительные свойства.

Ранее на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева были синтезированы 1-R-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3-d] [1,2,3]-триазол-2-оксиды, также содержащие N-оксидную группу:



Установлено, что данные вещества и их оксиминопроизводные обладают высокой противоопухолевой активностью [Gornostaev, 2017; Горностаев, 2015].

В работе рассмотрен подход к синтезу 5-гидрокси-10-R-бензо[а]феназин 12-оксидов (3) циклизацией 2-ариламино-1,4-нафтохинон-1-оксимов (2) под действием нитрующей смеси (рис. 2).

Нами установлено, что оксимирование 2-ариламино-1,4-нафтохинонов (**1**) приводит к образованию 2-ариламино-1,4-нафтохинон-1-оксимов (**2**). Оксимы **2** при обработке нитрующей смесью в уксусной кислоте циклизируются в 5-гидрокси-10-R-бензо[а]феназин 12-оксиды (**3**).

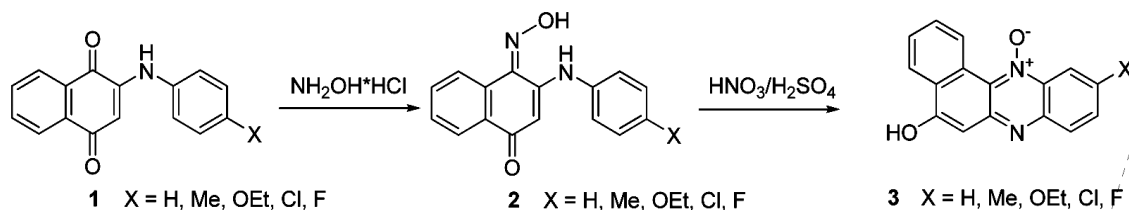


Рис. 2. Схема синтеза 5-гидрокси-10-R-бензо[а]феназин 12-оксидов

Интересно отметить, что данная гетероциклизация сопровождается удалением обеих карбонильных групп в исходном субстрате. Полученное соединение (**3**) также пригодно для дальнейшей функционализации и испытания биологической активности. Подтверждение структуры веществ (**3**) проводилось с привлечением физико-химических методов анализа: РСА, ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии.

Таким образом, установлено, что обработка 2-ариламино-1,4-нафтохинон-1-оксимов (**2**) нитрующей смесью в уксусной кислоте приводит к образованию потенциально биологически активных веществ (**3**) за счет формирования в них N-оксидного фрагмента.

### Библиографический список

1. Граник В.Г., Григорьев Н.Б. Оксид азота (NO). Новый путь к поиску лекарств. М.: Вузовская книга. 2004. 360 с.
2. Колесниченко О.Ю., Филатова Л.М., Кривицина З.А., Воронков Ю.И. Эндотелиальная дисфункция и метаболические эффекты оксида азота у человека // Физиология человека. 2003. Т. 29, № 5. С. 74–81.
3. Малкоч А.В., Майданник В.Г., Курбанова Э.Г. Физиологическая роль оксида азота в организме // Нефрология и диализ. 2000. Т. 2, № 1–2.
4. Штиль А.А., Глазунова В.А., Лаврикова Т.И., Халявина Ю.Г., Горностаев Л.М. Пат. 2545091 (2014) РФ. Б. И. 2015, № 9.
5. Koshland D.E. Molecule of the Year (editorial) // Science. 1992. Vol. 258. P. 1861.
6. Shtil A.A., Gornostaev L.M., Tsvetkov V.B. et al., Anti-Cancer Agents Med. Chem., 2017, 17. P. 1814.

# ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СОСУДИСТЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ

## DISTRIBUTION FEATURES OF VASCULAR PLANTS ON THE TERRITORY OF SIBERIA

Д.В. Санданов

D.V. Sandanov

*Флора Сибири, распространение растений, базы данных.*

Проведена оцифровка карт распространения видов из многотомной сводки «Флора Сибири», разработана база данных локалитетов. Приведены результаты анализа ареалов сосудистых растений на территории Сибири.

*Flora of Siberia, plant species distribution, databases.*

Distribution maps of species from “Flora of Siberia” have been digitized and specific database has been elaborated. Results of analysis of vascular plant species distribution in the territory of Siberia are presented.

**В** современных биологических и экологических исследованиях все чаще представлен анализ больших массивов данных. Разработка различных баз данных и веб-сервисов на сегодняшний день является актуальной задачей, т. к. позволяет систематизировать имеющуюся информацию по распространению видов растений, открывает возможности для комплексного анализа их ареалов, позволяет составлять предварительные прогнозы по динамике ареалов изучаемых видов [Санданов, 2019].

Российскими ботаниками, экологами и географами разрабатывается много баз данных по разнообразию растений. В целом их можно разделить на три основные категории: 1. Информационные системы о распространении растений. 2. Оцифрованные коллекции гербариев. 3. Таксономические базы данных. В сети Интернет представлено большое число различных информационных систем, связанных с распространением растений. Однако большая часть этих баз данных не находится в открытом доступе. Наиболее значимым из оцифрованных гербарных коллекций в России на сегодняшний день является цифровой гербарий Московского государственного университета. В последние годы ведутся активные работы по геопривязке образцов на базе имеющегося оцифрованного материала. Таксономические базы данных необходимы для составления списков таксонов и уточнения видового статуса. Они в основном представлены конспектами видов для определенных территорий, на основе которых можно оценить разнообразие видов растений. В дальнейшем при наличии информации о распространении растений эти данные можно использовать для геоэкологического анализа.

Фундаментальная сводка «Флора Сибири» подытожила многолетние ботанические исследования и позволила оценить флористическое разнообразие в ре-



гионе. В сводке также представлены карты распространения для 2 567 видов сосудистых растений, что составляет 56,9 % от числа всех видов флоры Сибири. Нами была проведена работа по оцифровке этих карт, в результате которой данные о местонахождениях видов растений были привязаны к географическим координатам. Все имеющиеся точки распространения видов были объединены в специализированную базу данных локалитетов. Оцифровка материала проводилась вручную, т. к. карты распространения видов представлены в различных масштабах, а также составлены методом точечного картирования. Для карт, использующих сеточное картирование, возможно применение автоматизированного алгоритма распознавания [Чепинога и др., 2017].

Предварительный анализ выявил большое число точек местонахождений видов на юге Сибири. Это прежде всего связано с высоким видовым разнообразием Южной Сибири, а также с большей изученностью данной территории. Наибольшее число местонахождений видов отмечено в Республике Алтай, Кемеровской области, Хакасии, Республике Тыва, Республике Бурятия и Забайкальском крае. Анализ с использованием сеточного картирования в масштабе 100×100 км выявил наличие большого числа ячеек (больше 50 %), для которых отмечено менее 100 местонахождений видов на 10 000 км<sup>2</sup>. Это в основном центральная и северная часть Сибири. Более-менее изученными территориями являются плато Путорана, дельта р. Лена, верхнее и среднее течение р. Лена и ее притоков.

Ранее количественный анализ распространения растений на семейственном уровне выявил, что 12 семейств очень редко встречаются на территории Сибири [Байков и др., 2015]. Сравнение распространения видов из этих семейств для Западно-сибирской гемибореальной и Байкальской гемибореальной провинции показало их приуроченность к югу Сибири (рис. 1). Распространение видов достаточно хорошо разграничено, только ареал *Nitraria sibirica* охватывает Алтае-Енисейскую гемибореальную и Байкальскую гемибореальную провинции.

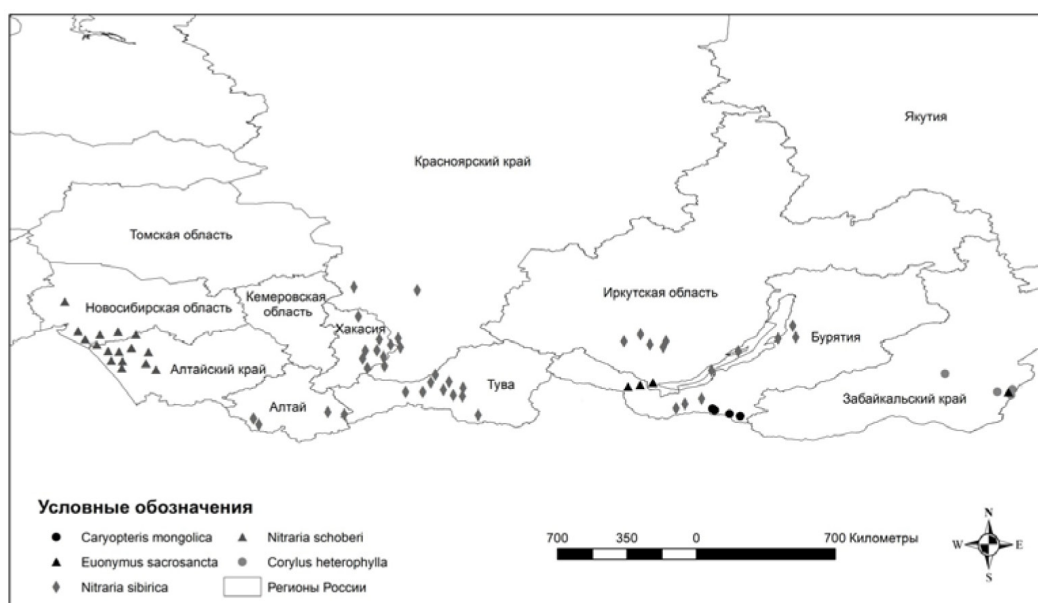


Рис. 1. Ареалы видов семейств Verbenaceae, Celastraceae, Nitrariaceae и Corylaceae на юге Сибири

В семейственных спектрах Сибири наибольшие отличия наблюдаются для южносибирского и арктосибирского кластера. Характер распределения последнего можно хорошо проиллюстрировать на примере ареалов арктических видов рода *Salix* L (рис. 2). Это ксилоризомные и стланиковые кустарниковые и кустарничковые ивы Арктики и Гипоарктики. Некоторые из этих видов (*S. rotundifolia*, *S. phlebophylla*, *S. jurtzevii*, *S. darpirensis*, *S. khokhrjakovii*) представлены на территории Сибири лишь одними или двумя местонахождениями в ее северо-восточной части.

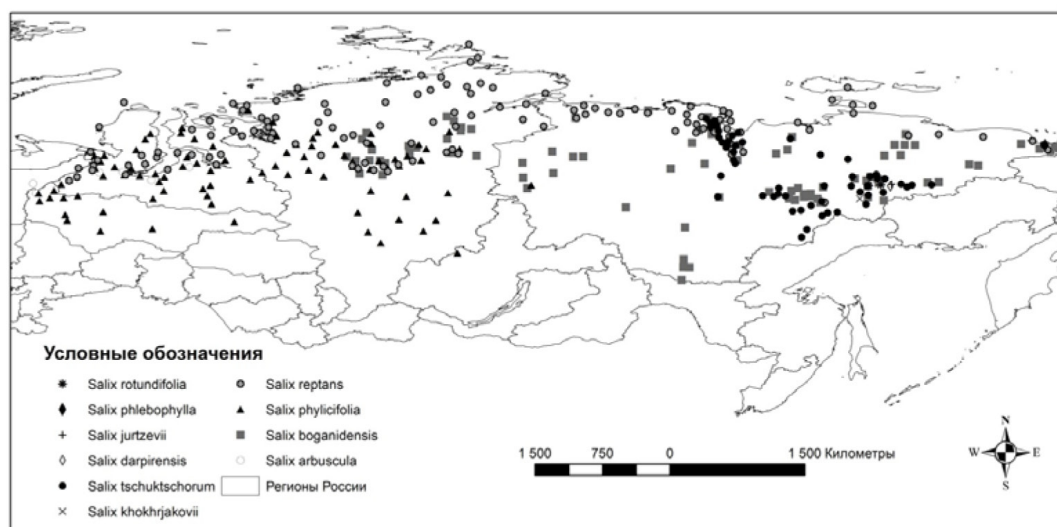


Рис. 2. Ареалы некоторых видов рода *Salix* L. на севере Сибири

Имеющаяся база данных локалитетов постоянно пополняется новой информацией на основе анализа региональных флор, конспектов видов для определенных территорий, других баз данных. Полученные результаты будут использованы в дальнейшем для расчетов видового богатства сосудистых растений в различных регионах Сибири.

**Благодарность:** исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 19-54-53014-ГФЕН\_а и частично в рамках государственного задания по теме № АААА-А17-117011810036-3.

### Библиографический список

1. Байков К.С., Соловьев С.В., Доронькин В.М. и др. Количественный анализ распространения сосудистых растений Сибири на уровне семейств // Вестн. КГУ. 2015. № 4. С. 10–12.
2. Санданов Д.В. Современные подходы к моделированию разнообразия и пространственному распределению видов растений: перспективы их применения в России // Вестник ТГУ. Биология. 2019. № 46. С. 82–114.
3. Чепинога В.В., Петухин В.А., Стальмакова Д.П. Результаты сеточного картирования сводки «Флора Центральной Сибири» (1979) в цифровом формате: итоги и перспективы использования // Растительный мир Азиатской России. 2017. № 3 (27). С. 70–78.

# К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ

## ON THE STUDY OF NOISE POLLUTION IN MODERN CITIES

О.В. Талаева

O.V. Talaeva

*Научный руководитель А.В. Сумина, канд. сельхоз. наук*  
*Scientific adviser A.V. Sumina, Cand. agricultural Sciences*

*Шум, шумовое загрязнение, уровень шума, автотранспорт, здоровье.*

**В статье рассмотрены основные вопросы, касающиеся влияния на организм человека и окружающую среду шумового загрязнения транспортом. На примере участков Абакана произведено изучение уровня шума с помощью расчетных методик.**

*Noise, noise pollution, noise level, vehicles, health.*

**This article discusses the main issues related to the impact on the human body and the environment of noise pollution by transport. On the example of the sites of Abakan, the noise level was studied using computational methods.**

**П**о определению шум – беспорядочное сочетание различных по силе и частоте звуков, которое может оказывать неблагоприятное воздействие на организм. Шум – неотделимый компонент городской среды, относящийся к наиболее опасным техногенным факторам. Под шумовым загрязнением понимается раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. В современном городе одним из основных источников шумового загрязнения является автотранспорт. Выделяют несколько категорий автотранспорта – грузовые, легковые и автобусы.

В соответствии с нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 на территории большинства субъектов РФ действуют ограничения уровня шума: в дневное время (с 7 до 23 часов) средний уровень шума должен составлять не более 40 дБ. При этом периодически разрешается издавать звуки мощностью до 55 дБ, однако такие звуки должны быть кратковременными. В ночное время (с 23 до 7 часов) средний уровень шума должен составлять не более 30 дБ. При этом периодически также разрешается издавать громкие звуки мощностью до 45 дБ, а характер звука должен быть кратковременным [1].

Постоянная шумовая нагрузка отрицательно влияет не только на окружающую природную среду, но и на организм человека. Шумы, которые издаются при работе двигателя автомобиля, вызывают у человека чрезмерную усталость, что может служить поводом к различным психологическим и нервным расстройствам.

На сегодняшний день Абакан является быстрорастущим городом. По предварительным данным, представленным Главным статистическим управлением Республики Хакасия, население Абакана на 1 января 2018 года составило 182 165 человек. По данным Управления ГИБДД МВД по Республике Хакасия, по состоянию на 01.01.2019, в собственности юридических лиц и граждан насчитывается 180 921 автотранспортных средств [2].

Цель работы заключалась в изучении шумового загрязнения на оживленных магистралях Абакана. Обработка результатов проводилась с помощью расчетной методики, в основу которой положены значения интенсивности и структуры транспортного потока за определенный интервал времени.

Исследования проводились в центральной части Абакана, на перекрестках улиц Пушкина – Вяткина, Кирова – Карла Маркса, на первом перекрестке в разные дни недели.

При использовании расчетной методики на первом этапе было выявлено (таблица), что максимальная интенсивность автотранспорта отмечается на перекрестке улиц Кирова – Карла Маркса, где численные значения этого показателя превышают аналогичные на других перекрестках. Данный факт связан с тем, что перекресток улиц Кирова – Карла Маркса является связующим звеном центральной части города.

Таблица

**Значение исследуемых показателей центральной части Абакана**

Исследуемый участок перекрестка	Структура транспортного потока, грузовых автомобилей, %	Скорость транспортного потока, км/ч	Характер дорожного покрытия	Интенсивность транспортного потока, авт./ч	Уровень шума, дБ*
Пушкина – Вяткина в будние дни	<10	40	Асфальто-бетон	1191	79,5
Кирова – Карла Маркса	<10	40	Асфальто-бетон	1440	77
Пушкина – Вяткина в выходные дни	<10	40	Асфальто-бетон	490	76,5

\* Уровень шума, создаваемый транспортным потоком в 7,5 м от магистрали, на высоте 1,2 м.

На втором этапе был рассмотрен перекресток улиц Пушкина – Вяткина в будние и выходные дни. Было установлено, что количество транспорта в будние дни практически в 3 раза больше, чем в выходные (рис.). Кроме того, изменяется и структура транспортного потока, а именно, увеличивается доля легковых машин и снижается количество грузовых. Расчетные значения уровня шумового загрязнения на всех исследуемых участках находились в интервале от 76,5 (в выходные дни) до 79,5 (в будние дни).

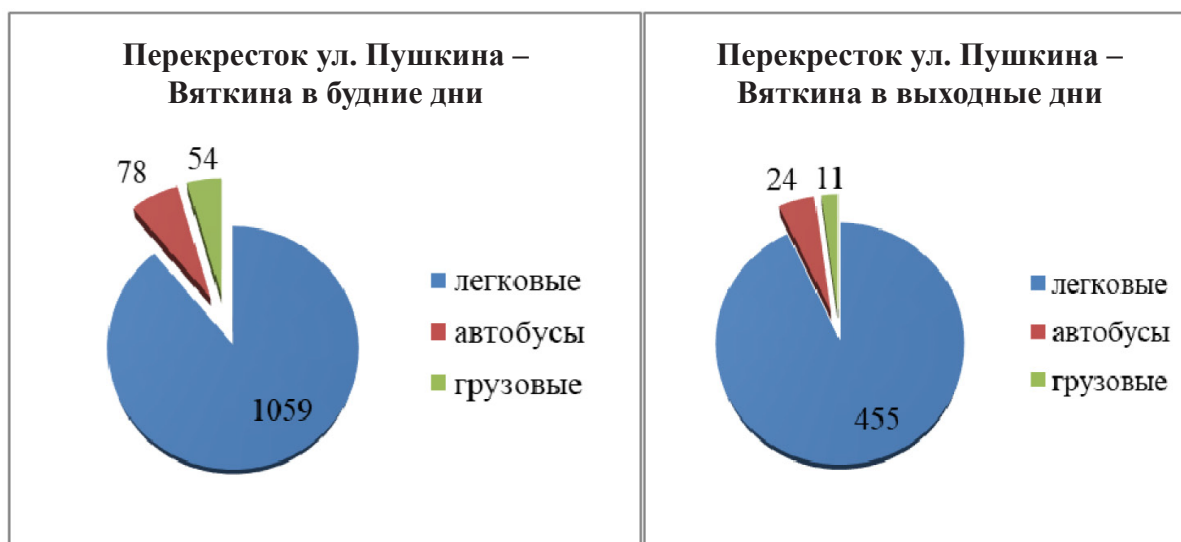


Рис. Структура транспортного потока на перекрестке ул. Пушкина – Вяткина:  
а) в будние дни; б) в выходные дни

При постоянном воздействии любого шума более 50 – 60 дБ происходит отрицательное влияние на здоровье человека. Можно видеть, что на всех исследуемых перекрестках уровень шума превышает это значение. С другой стороны, исходя из специфики распространения шумового загрязнения и характера застройки данной территории, где расстояния между домами и линиями застройки относительно небольшие, можно сказать, что основная часть шумовой нагрузки приходится на первые этажи, где нет жилых помещений, что существенно снижает влияние шума.

Для уменьшения шумового загрязнения в Абакане используют ряд мероприятий, способствующих снижению шума, а именно, ограничиваются скорость и проезд автотранспорта после 23 часов, устанавливаются шумозащитные окна.

### Библиографический список

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2018 г. URL: <https://r-19.ru/upload/iblock/22d/Gosdoklad-O-sostoyanii-okr-sredy-RKH-v-2018.pdf> (дата обращения: 28.10.2019).
2. Допустимый уровень шума. URL: <https://klevet.ru/uroven-shuma-db> (дата обращения: 28.10.2019).

## РЕАКЦИИ НАФТОХИНОНОВ С НИНГИДРИНОМ

### REACTIONS OF NAPHTHOQUINONES WITH NINHYDRIN

О.И. Фоминых

O.I. Fominykh

*2-Алкиламино-1,4-нафтохиноны, 2,2-дигидрокси-1,3-индандион, 4b,11b-дигидрокси-4b,5-дигидробензо[f]индено[1,2-b]индол-6,11,12(11bH)трионы 13-алкилбензо[f]изохромено[4,3-b]индол-5,7,12(13H)-трионы и 2-(3-гидрокси-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1H-бензо[f]индол-2-ил)бензамиды.*

Взаимодействие 2-R-амино-1,4-нафтохинонов с 2,2-дигидрокси-1,3-индандионом (нингидрин) приводит к образованию 13-алкилбензо[f]изохромено[4,3-b]индол-5,7,12(13H)-трионов через стадию образования 4b,11b-дигидрокси-4b,5-дигидробензо[f]индено[1,2-b]индол-6,11,12(11bH)трионов.

*2-Alkylamino-1,4-naphthoquinones, 2,2-dihydroxy-1,3-indandion, 4b,11b-dihydroxy-4b,5-dihydrobenzo[f]indeno[1,2-b]indole-6,11,12(11bH)trions of 13-alkylbenzo[f]isochromeno[4,3-b]indole-5,7,12(13H)-trions and 2-(3-hydroxy-4,9-dioxo-4,9-dihydro-1H-benzo[f]indol-2-yl)benzamides.*

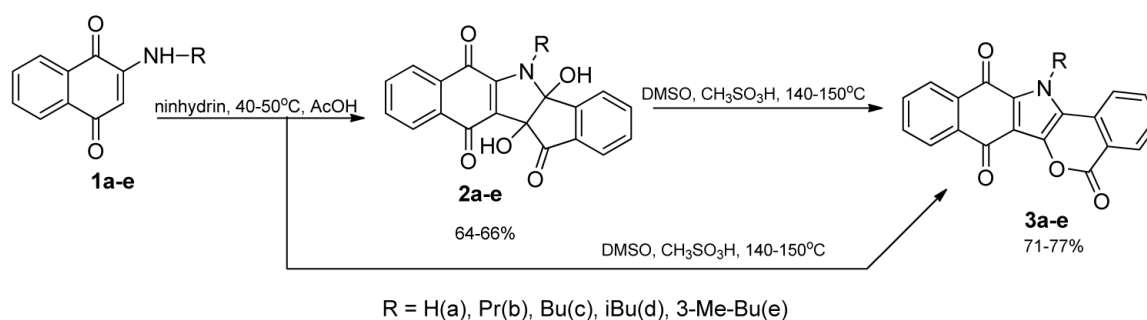
The interaction of 2-R-amino-1,4-naphthoquinones with 2,2-dihydroxy-1H-inden-1,3(2H)-dione (ninhydrin) leads to the formation of 13-alkylbenzo[f]isochromeo[4,3-b]indole-5,7,12(13H)-tryons through the stage of formation of 4b,11b-dihydroxy-4b,5-dihydrobenzo[f]indeno[1,2-b]indole-6,11,12(11bH)trions.

**П**риродные и синтетические аминафтохиноны и их некоторые азотистые гетероциклические производные проявляют высокую противоопухолевую активность. В работах [Yu, 2003; Reddy, 2014; Lobo, 2015; Pathak, 2015] показано, что первичные продукты взаимодействия енаминов с 2,2-дигидрокси-1,3-индандионом (нингидрином), а также изохромены проявляют флуоресцентные, антиоксидантные, противоопухолевые свойства. Также вызывают интерес в плане биологической активности продукты, получаемые на основе кумаринов и аминов, поскольку в молекулах подобных соединений имеются фрагменты, которые могут быть причиной их биологической активности.

**Цель работы:** изучение реакций 2-R-амино-1,4-нафтохинонов с нингидрином.

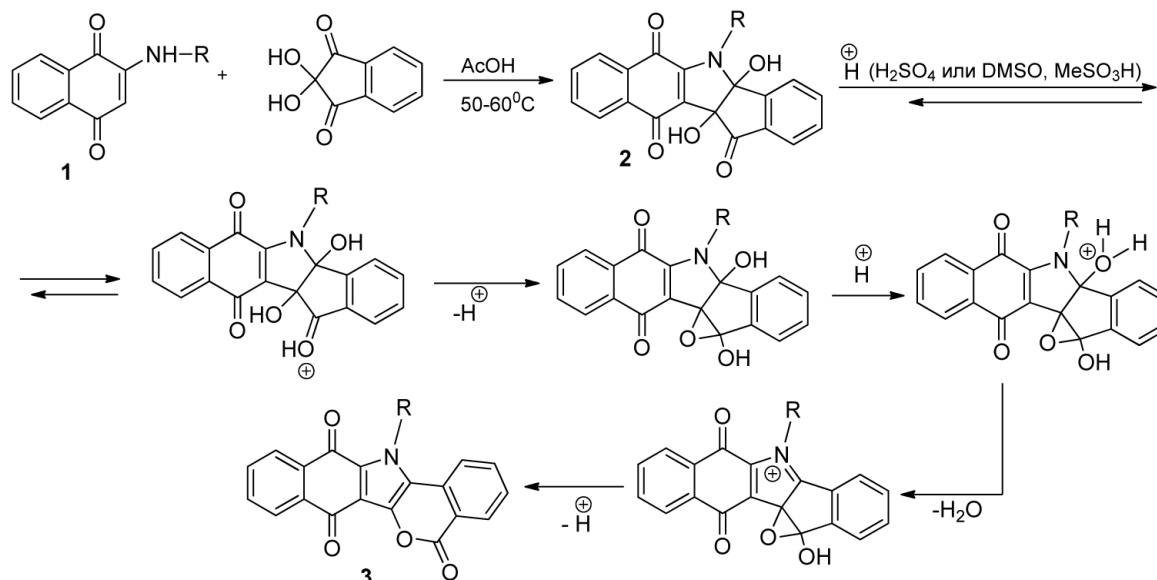
Нами найдено, что 2-амино-1,4-нафтохиноны (**1**) реагируют с нингидрином; при этом получают соответствующие 4b,11b-дигидрокси-4b,5-дигидробензо[f]индено[1,2-b]индол-6,11,12(11bH)трионы (**2**). Диолы **2** при нагревании в ДМСО с метансульфокислотой превращаются в 13-алкилбензо[f]изохромено[4,3-b]индол-5,7,12(13H)-трионы (**3**), которые могут быть получены непосредственно из аминохинонов **1** с нингидрином (схема 1).

### Схема 1



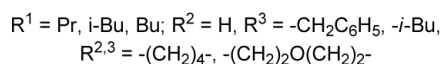
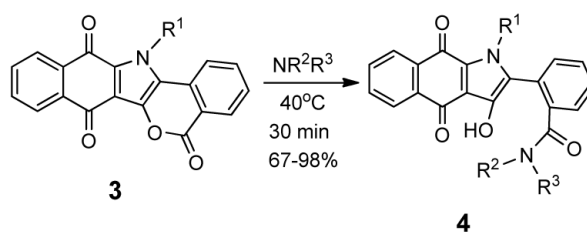
Установлено, что реакции  $1 \rightarrow 2$  и  $2 \rightarrow 3$  являются кислотнокатализируемыми. Прямопропорциональная зависимость  $\lg k_{\text{эф}}/H_0$  указывает на иницирование процесса  $2 \rightarrow 3$  путем протонирования исходных веществ, а его протекание может быть интерпретировано как домино-перегруппировка (схема 2) [Титце, 2005].

### Схема 2



Нами установлено, что при действии первичных и вторичных аминов кумарины **3** превращаются в 2-(3-гидрокси-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1H-бензо[f]индол-2-ил)бензамиды (**4**) (схема 3):

### Схема 3



Структура всех полученных соединений подтверждена физико-химическими методами: ЯМР  $^1\text{H}$  спектроскопии, ЯМР  $^{13}\text{C}$  – спектроскопии, двумерной ЯМР спектроскопии (NOESY, HSQC, HMBC) ИК-спектроскопии, УФ-спектроскопии, элементного анализа и масс-спектрометрии. Согласно данным РСА, вещества **2** выделяются в виде гидратов, что подтверждается их ЯМР  $^1\text{H}$  спектрами. При этом кристаллизационная вода удаляется из молекул веществ **2** при температуре 100–130 °С.

Соединения **2,4** были протестированы на предмет их биологической активности А.В. Шунаевым под руководством А.А. Штиля, д-ра мед. наук, зав. лабораторией механизмов гибели опухолевых клеток НИИ канцерогенеза РОНЦ им. Н.Н. Блохина Российской академии медицинских наук. Изучена цитотоксичность соединений для опухолевых и неопухолевых клеток человека. Получены данные о связи структура – биологическая активность для 2-(3-гидрокси-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1H-бензо[f]индол-2-ил)бензамидов (**4**).

**Благодарность:** работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 18-33-00663.

### Библиографический список

1. Титце Л. Домино-реакции в органическом синтезе. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 671 с.
2. Lobo G., Monasterios M., Rodrigue, J., Gamboa N., Capparelli M.V., Martínez-Cuevas J. Charis J. European Journal of Medicinal Chemistry, 2015, 96, 281.
3. Pathak S., Das D., Kundu A., Maity S., Guchhait N., Pramanik A. RSC Advances, 2015, 5, 17308.
4. Reddy H.R., Reddy C.V.S., Subashini R. and Roopan S.M., RSC Adv., 2014, 4, 29999.
5. Yu D., Suzuki M., Xie L., Morris-Natschke S. L., Lee K.-H. Med. Res. Rev., 2003, 23, 3, 322.



## **ВСТРЕЧИ ПРОЛЕТНЫХ ВИДОВ ПТИЦ В РАЙОНЕ НИЖНЕГО БЬЕФА САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС**

### **THE MEETINGS MIGRATORY BIRD SPECIES IN THE DOWNSTREAM AREA OF THE SAYANO-SHUSHENSKAYA HYDROELECTRIC POWER STATION**

**Е.В. Шичкова, С.В. Чумаков**

**E.V. Shichkova, S.V. Chumakov**

*Долина Верхнего Енисея, видовое богатство птиц, пролетные виды птиц.*

**В статье представлены материалы по встречам пролетных для долины Верхнего Енисея видов птиц. За пять лет наблюдений на двух участках встречено 52 вида из 7 отрядов.**

*Valley of the Upper Yenisei, species richness of birds, transitional species birds.*

**The article presents materials on meetings of transitional species of birds for the Upper Yenisei Valley. Over a five-year period of time, were found at two sites 52 species from 7 orders.**

**В** статье приведены материалы по встречам пролетных видов птиц на двух участках долины Верхнего Енисея, в районе нижнего бьефа Саяно-Шушенской ГЭС, за период с 2014 по 2019 год. Первый участок – устье р. Таловка. Прибрежные территории заняты степной растительностью, с куртинами *Hippophae rhamnoides*. Второй участок расположен в 3 км ниже по течению, в устье р. Пойлово. Растительность преимущественно луговая, с древесными породами: подростом *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, *Sorbus sibirica*, *Spiraea media* и редких кустов *Hippophae rhamnoides*. Оба участка – равнины, расположенные среди крутых облесенных горных склонов, которые служат для птиц местом отдыха и кормления во время пролетов. В результате многолетних наблюдений отмечено, что количество пролетных птиц на указанных участках возрастает в период затяжных дождей.

Все встречи пролетных видов подтверждены фото-фактами, сделанными авторами с указанием даты и места съемки. Фото размещены на сайте «Птицы Сибири» (URL: <http://sibirds.ru>).

В работе указаны встречи только пролетных, не гнездящихся на представленной территории видов. Птицы, встреченные на первом участке, обозначены литерой А; на втором – литерой Б. Наименования видов даны в соответствии со сводкой Л.С. Степаняна [Степанян, 2003].

**Информация о встречаемости видов**

№ п/п	Вид (пункт встречи)	Период пролета	Примечания
1	2	3	4
1	<i>Botaurus stellaris</i> (Б)	Весна	Единственная встреча. Фото от 08.05.2018
2	<i>Anser fabalis</i> (Б)	Весна, осень	Фото от 17.04.2019
3	<i>Cygnus cygnus</i> (А)	Весна, осень	Численность пролетных стай от 3 до 45 птиц.
4	<i>Tadorna ferruginea</i> (А; Б;).	Весна	Фото от 17.03.2017
5	<i>Anas crecca</i> (Б)	Весна, осень	Фото от 25.04.2017
6	<i>Anas strepera</i> (А)	Весна	Единственная встреча. Фото от 03.04.2019
7	<i>Anas penelope</i> (А; Б;)	Весна, осень	Фото от 05.05. и 06.10.2017
8	<i>Anas acuta</i> (А)	Весна, осень	Фото от 26.04.2016 и 03.09.2018
9	<i>Anas querquedula</i> (А; Б;)	Весна	Фото от 15.05.2016
10	<i>Anas clypeata</i> (А)	Весна, осень	Фото от 05.05.2017
11	<i>Aythya ferina</i> (А)	Весна	Единственная встреча. Фото от 13.05.2019
12	<i>Aythya fuligula</i> (Б)	Весна	Единственная встреча. Фото от 10.05.2017
13	<i>Circus cyaneus</i> (А)	Весна, осень	Фото от 25.10.2016
14	<i>Hieraaetus pennatus</i> (А)	Весна, осень	Фото от 18.04. 2017 и 25.10.2016
15	<i>Anthropoides virgo</i> (А; Б;)	Весна, осень	Фото от 03.09.2016
16	<i>Tringa glareola</i> (Б)	Осень	Фото от 09.08.2019
17	<i>Phalaropus lobatus</i> (Б)	Осень	Фото от 11.08.2018
18	<i>Calidris minuta</i> (Б)	Осень	Фото от 21.08.2017
19	<i>Calidris subminuta</i> (А; Б;)	Осень	Фото от 10.08.2016
20	<i>Calidris temminckii</i> (А; Б;)	Осень	Фото от 21.08.2017
21	<i>Larus ichthyaetus</i> (А)	Весна	Фото от 04.04.2018
22	<i>Larus ridibundus</i> (А)	Весна	Фото от 14.04.2016
23	<i>Upupa epops</i> (Б)	Весна, осень	Фото от 05.05.2016
24	<i>Ptyonoprogne rupestris</i> (А)	Весна	Единственная встреча. Фото от 24.05.2019
25	<i>Hirundo rustica</i> (А)	Весна	Фото от 03.05.2018
26	<i>Calandrella brachydactyla</i> (А)	Весна	Единственная встреча. Фото от 28.04.2017
27	<i>Alauda arvensis</i> (А; Б;)	Весна, осень	Фото от 29.03.2018 и 03.09.2018
28	<i>Anthus richardi</i> (Б)	Весна, осень	Фото от 19.05.2017
29	<i>Motacilla citreola</i> (А; Б;)	Весна, осень	Фото от 19.04.2018 и 02.10.2019
30	<i>Motacilla alba</i> (А; Б;)	Весна, осень	Фото от 11.04.2017 и 01.11.2016
31	<i>Lanius excubitor</i> (А; Б;)	Весна	Фото от 30.03.2018
32	<i>Corvus monedula</i> (А)	Весна, осень	Фото от 12.04. 2018
33	<i>Corvus frugilegus</i> (А)	Весна	Фото от 30.03.2018
34	<i>Prunella montanella</i> (А)	Весна	Фото от 03.04.2018
35	<i>Saxicola rubetra</i> (А)	Осень	Единственная встреча. Фото от 17.09.2018

Окончание табл.

1	2	3	4
36	<i>Oenanthe oenanthe</i> (А; Б;)	Весна, осень	Фото от 16.04.2017 и 3.09.2018
38	<i>Oenanthe pleschanka</i> (А;Б;)	Весна	Фото от 21.04.2018
39	<i>Oenanthe isabellina</i> (А)	Весна, осень	Фото от 15.04.2016 и 14.08.2018
40	<i>Phoenicurus erythronotus</i> (А; Б;)	Весна, осень	Фото от 24.03.2018 и 18.11.2018
41	<i>Erithacus rubecula</i> (А)	Осень	Единственная встреча. Фото от 23.09.2016
42	<i>Acanthis cannabina</i> (А)	Весна	Фото от 30.03.2018
43	<i>Emberiza leucocephala</i> (Б)	Весна, осень	Фото от 05.04.2016 и 07.10.2016
44	<i>Emberiza godlewskii</i> (А;Б;)	Весна, осень	Фото от 31.03.2018 и 07.10.2019
45	<i>Emberiza cioides</i> (Б)	Осень	Единственная встреча. Фото от 08.10.2015
45	<i>Emberiza hortulana</i> (Б)	Осень	Фото от 09.08.2017
46	<i>Emberiza schoeniclus</i> (А;Б;)	Весна, осень	Фото от 30.04.2014 и 10.10.2017
47	<i>Emberiza pallasi</i> (А;Б;)	Весна, осень	Фото от 19.04.2018 и 06.10.2017
48	<i>Emberiza rusticus</i> (Б)	Весна, осень	Фото от 20.04.2018 и 11.09.2017
49	<i>Emberiza pusilla</i> (А)	Осень	Фото от 13.09.2017
50	<i>Emberiza spodocephalus</i> (А, Б)	Осень	Фото от 30.08.2019
51	<i>Emberiza aureola</i> (Б)	Осень	Фото от 21.08.2018
52	<i>Calcarius lapponicus</i> (А;Б;)	Весна, осень	Фото от 20.04.2018 и 17.09.2018



Рис. *Phalaropus lobatus* (11.08.2017; Фото С. Чумакова)

За пять лет наблюдений на двух участках встречено 52 вида птиц из 7 отрядов, что подтверждает значимость территории как части миграционного пути перелетных птиц.

### Библиографический список

1. Птицы Сибири. URL: <http://sibirds.ru>
2. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М., 2003. 808 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИПРОЛИФЕРАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ 1Н-БЕНЗО[*f*]ИНДОЛ-2-ИЛ)БЕНЗАМИДОВ И ИХ О-АЦИЛПРОИЗВОДНЫХ

### DETERMINATION OF THE ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITY OF NEW 1H-BENZO[*f*]INDOL-2-YL)BENZAMIDES AND THEIR O-ACYL DERIVATIVES

А.В. Шунаев, Ю.Г. Халявина,  
О.И. Фоминых, Т.А. Руковец,  
Д.С. Руденко, А.А. Штиль

A.V. Shunaev, Yu.G. Khalyavina,  
O.I. Fominykh, T.A. Rukovets,  
D.S. Rudenko, A.A. Shtil

*2-(3-Гидрокси-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1Н-бензо[*f*]индол-2-ил)бензамиды, антипролиферативная активность, аденокарцинома толстой кишки НСТ116 и хронический миелоидный лейкоз К562.*

Изучена антипролиферативная активность новых 1Н-бензо[*f*]индол-2-ил)бензамидов и их О-ацилпроизводных в отношении опухолевых клеток НСТ116 аденокарциномы кишки и К562 хронического миелоидного лейкоза, а также неопухолевых клеток человека.

*2-(3-Hydroxy-4,9-dioxo-4,9-dihydro-1H-benzo[*f*]indol-2-yl)benzamides, antiproliferative activity, НСТ116 colon adenocarcinoma and К562 chronic myeloid leukemia.*

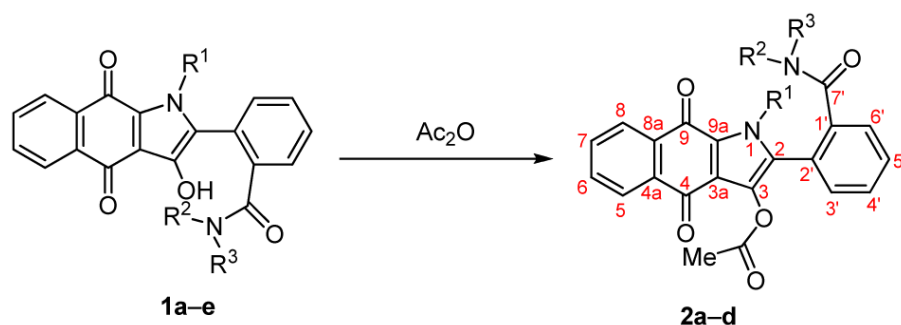
The antiproliferative activity of new 1H-benzo[*f*]indol-2-yl)benzamides and their O-acyl derivatives in relation to tumor cells of НСТ116 colon adenocarcinoma and К562 chronic myeloid leukemia, as well as non-tumor cells, was studied.

Основная цель работы – изучение антипролиферативной активности 2-(3-гидрокси-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1Н-бензо[*f*]индол-2-ил)бензамидов и их О-ацилпроизводных, синтезированных на основе доступных производных аминафтахинонов, полученных научной группой под руководством д-ра хим. наук, профессора Л.М. Горностаева на кафедре биологии, химии и экологии КГПУ им. В.П. Астафьева [Фоминых, 2019]. Эксперименты проводились на клетках аденокарциномы толстой кишки НСТ116 и хронического миелоидного лейкоза К562. Аминафтахиноны как природные, так и синтетические, и их некоторые азотистые гетероциклические производные проявляют высокую противоопухолевую активность [Gornostaev, 2017].

Линии НСТ116 культивировали в модифицированной Дульбекко среде Игла с добавлением 5 %-ной эмбриональной телячьей сыворотки (NuClone, США), 2 мм *L*-глутамина, 100 ЕД/мл пенициллина и 100 мкг/мл стрептомицина при 37С, 5 % CO<sub>2</sub> в увлажненной атмосфере. Клетки К562 культивировали в среде RPMI-1640 с теми же добавками. Соединения растворяли в диметилсульфоксиде до концентрации 10 мМ; растворы в водных средах готовили непосредственно перед внесением в культуру клеток. Цитотоксичность определяли в МТТ-тесте после 72-часовой инкубации по известной методике [Gornostaev, 2017]. Каждую

концентрацию соединений тестировали 3 раза. Таким образом, была протестирована антипролиферативная активность новых производных аминафтохинонов и определены наиболее активные соединения: *N*-бензил-2-(3-гидрокси-1-(2-метил)пропил-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1*H*-бензо[*f*]индол-2-ил)бензамид (**1a**), 2-(1-бутил-3-гидрокси-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1*H*-бензо[*f*]индол-2-ил)-*N*-(2-метилпропил)бензамид (**1b**), *N*-бензил-2-(1-бутил-3-гидрокси-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1*H*-бензо[*f*]индол-2-ил)бензамид (**1c**), {2-[2-(бензилкарбамоил)фенил]-1-(2-метил)пропил-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1*H*-бензо[*f*]индол-3-ил}ацетат (**2a**), (1-бутил-2-{2-[(2-метилпропил)карбамоил]фенил}-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1*H*-бензо[*f*]индол-3-ил)ацетат (**2b**), 2-[2-(бензилкарбамоил)фенил]-1-бутил-4,9-диоксо-4,9-дигидро-1*H*-бензо[*f*]индол-3-ил)ацетат (**2c**) (схема 1).

Схема 1



**1, 2 a**  $R^1 = n\text{-Pr}$ ,  $R^2 + R^3 = (\text{CH}_2)_4$ ; **b**  $R^1 = i\text{-Bu}$ ,  $R^2 = \text{H}$ ,  $R^3 = \text{CH}_2\text{Ph}$ ; **c**  $R^1 = \text{Bu}$ ,  $R^2 = \text{H}$ ,  $R^3 = i\text{-Bu}$   
**d**  $R^1 = n\text{-Bu}$ ,  $R^2 = \text{H}$ ,  $R^3 = \text{CH}_2\text{Ph}$ ; **1e**  $R^1 = n\text{-Bu}$ ,  $R^2 + R^3 = (\text{CH}_2)_2\text{O}(\text{CH}_2)_2$

Антипролиферативная активность новых соединений для клеток K562 оказалась схожей с таковой для линии НСТ116 и находилась в субмикромольных и микромолярных концентрациях. Мы не отметили предпочтительности для опухолевых клеток в сопоставлении с неопухолевыми: **1a-c** и **2a-c** вызывали гибель нетрансформированных фибробластов ПФЧ также в субмикромольных и микромолярных концентрациях. Возможно, отсутствие «терапевтического окна» для новой серии производных обусловлено тем, что ПФЧ – линия условно «нормальная»: из признаков трансформированного фенотипа эти клетки обладают лишь способностью к неограниченной пролиферации. Поскольку новые производные аминафтохинонов одинаково токсичны для пролиферирующих клеток, в дальнейшем требуется установить токсичность этого хемотипа для покоящихся клеток.

Заметим, что вторичные амиды (**1a-c**; **2a-c**) активнее третичных: 3-гидрокси-1-пропил-2-[2-(пирролидин-1-карбонил)фенил]-1*H*-бензо[*f*]индол-4,9-дион (**1d**), 1-бутил-3-гидрокси-2-(2-(морфолин-4-карбонил)фенил)-1*H*-бензо[*f*]индол-4,9-дион (**1e**), {4,9-диоксо-1-пропил-2-[2-(пирролидин-1-карбонил)фенил]-4,9-дигидро-1*H*-бензо[*f*]индол-3-ил}ацетат ацетат (**2d**) примерно на порядок, хотя в молекулах третичных амидов присутствуют остатки пирролидина или морфолина. Эта особенность связи «структура-активность» важна для дальнейшего установления молекулярной мишени производных аминафтохинонов в клетках.

**Благодарность:** исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-33-00663).

### **Библиографический список**

1. Фоминых О.И., Халявина Ю.Г., Руковец Т.А., Горностаев Л.М. Реакции 1,4- и 1,2-нафтохинонов с нингидрином // Тезисы доклада на научной конференции «Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней», школы-конференции молодых ученых «Органическая химия: традиции и современность». Пансионат МГУ «Красновидово». 18–21 января 2019 г. М., 2019. С. 91.
2. Gornostaev L.M., Tsvetkov V.B., Markova A.A., Lavrikova T.I., Khalyavina Y.G., Kuznetsova A.S., Kaluzhny D.N., Shunayev A.V., Tsvetkova M.V., Glazunova V.A., Chernyshev V.V., Shtil A.A. The Oxime Derivatives of 1-R-1*H*-Naphtho[2,3-*d*][1,2,3]triazole-4,9-dione 2-oxides: Synthesis and Properties // *Anti-Cancer Agents Med. Chem.* 2017. 17. 1814.

# ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ АНГАРО-ЧУНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

## TAXONOMIC STRUCTURE OF THE ANGARO-CHUNSKY INTERFLUVE

Ф.С. Юзefович, Н.Н. Тупицына

F.S. Yuzefovich, N.N. Tupitsyna

*Флористический спектр, таксономическая структура, флористическое богатство.*

В статье исследована таксономическая структура флоры Ангаро-Чунского междуречья, определено участие высших споровых, голосеменных и семенных растений. Проанализированы семейственные спектры, выявлен характер флоры.

*Floristic spectrum, taxonomic structure, floristic richness.*

The article examines the taxonomic structure of the Angara-Chun interfluve flora and determines the participation of higher spore, gymnosperm and seed plants. Familial spectra are analyzed and the nature of the flora and the degree of its autonomy are revealed.

**К**оличественные характеристики флоры являются важными показателями, свидетельствующими об ее особенностях и чертах генезиса. Одной из таких характеристик, отражающих ее видовое богатство, является таксономическая структура.

Во флоре Ангаро-Чунского междуречья, расположенного в подзоне южной тайги (Пармузин, 1964; Любимова, 1964), зарегистрировано 688 видов сосудистых растений, принадлежащих к 359 родам и 93 семействам. Соотношение таксонов высоких рангов флоры отражено в табл. 1.

Таблица 1

**Таксономическая структура флоры Ангаро-Чунского междуречья**

Отдел	Класс	Количество		
		семейств	родов	видов / % от общего числа
Lycopodiophyta	Lycopodiopsida	1	2	3 / 0,43
Equisetophyta	Equisetopsida	1	1	7 / 1,02
Polypodiophyta		9	12	15 / 2,18
	Ophioglossopsida	1	1	1 / 0,15
	Polypodiopsida	8	11	14 / 2,03
Pinophyta	Pinopsida	2	5	6 / 0,87
Gnetophyta	Gnetopsida	1	1	1 / 0,15
Magnoliophyta		79	338	656 / 95,35
	Magnoliopsida	58	261	486 / 70,63
	Liliopsida	21	77	170 / 24,7
Всего: 6	8	93	359	688 / 100

Основу флоры составляют цветковые растения 656 видов (95,35 %), среди которых преобладают двудольные 486 видов (70,63 %). Однодольных значительно меньше – 170 видов (24,7 %). Среди сосудистых споровых – 25 видов (3,63 %) – наиболее многочисленны папоротники – 15 (2,18 %), значительно меньше доля хвощей – 7 (1,02 %) и плаунов – 3 (0,43 %); сосновых – 6 (0,87 %), гнетовых – 1 (0,15 %).

По видовому богатству исследуемая флора превышает количество видов во флорах Тайшетского района – 623 вида (Водопьянова, 1964), подтайги Канской котловины – 629 видов (Антипова, Зубарева, 2017), государственного природного биосферного заповедника «Центральносибирский» (ГПБЗЦ) – 614 видов (Щербина, 2009), однако уступает флоре южной тайги Енисейского района – 807 видов (Ефиц, 1995).

Семейственный спектр воплощает наиболее общие особенности флоры в связи с ее зональным положением. Согласно данным, представленным в табл. 2, десятка ведущих семейств флоры междуречья содержит 57% видового разнообразия, что характерно для флор бореальной области (Толмачев, 1974).

Таблица 2

#### Ведущие семейства флоры Ангаро-Чунского междуречья

№	Семейства	Количество видов	Количество родов
1	Asteraceae	74	45
2	Рoaceae	62	34
3	Cyperaceae	43	5
4-5	Ranunculaceae	40	17
4-5	Rosaceae	40	18
6	Fabaceae	37	12
7	Caryophyllaceae	30	14
8	Brassicaceae	24	19
9	Scrophulariaceae	21	9
10	Orhidaceae	20	14
Всего		391	187

Во флоре междуречья, как и во всех региональных флорах Голарктики, на первом и втором месте расположены семейства Asteraceae и Poaceae, третья же позиция (первая триада), определяющая «тип флоры», остается за семейством Cyperaceae, что свидетельствует об арктобореальном Cyperaceae-типе (Хохряков, 2000). Подтип флоры выявляется по первому члену второй триады, т. е. по четвертой позиции общего списка. Так как 4 место разделили семейства Ranunculaceae и Rosaceae, то, по мнению А.П. Хохрякова (2000), это *Ranunculaceae–Rosaceae*-подтип.

При сравнении семейственных спектров соседних бореальных флор (табл. 3) наблюдается их сходство. В первых двух триадах находятся одинаковые семейства, за исключением флоры ГПБЗЦ, которая расположена в подзоне средней тайги. Четвертый ранг занимают то семейство Rosaceae (Тайшетский



и Енисейский районы), то семейство Ranunculaceae (подтайга Канской котловины), которые выявляют лугово-лесные черты флоры. Одинаковое положение (6 ранг) в сравниваемых флорах, кроме флоры ГПБЗЦ, имеет семейство Fabaceae, характеризующее некоторые аридные черты флоры.

Таблица 3

## Ранги ведущих семейств некоторых флор Сибири

Семейства	Ангаро-Чунское междуречье	Тайшетский район (Водопьянова, 1964)	Енисейский район (Ефиц, 1995)	ГПБЗЦ (Щербина, 2009)	Подтайга Канской котловины (Антипова, Зубарева, 2017)
Asteraceae	1	1	1	1	1
Рoaceae	2	2	2	3	2
Сyperaceae	3	3	3	2	3
Ranunculaceae	4–5	5	5	4–5	4
Rosaceae	4–5	4	4	4–5	5
Fabaceae	6	6	6	7–8	6
Caryophyllaceae	7	8	7	–	7–8
Brassicaceae	8	7	8	9	7–8
Scrophulariaceae	9	13	9	–	9
Orhidaceae	10	9	14–15	10–11	12–13

Богатство семейств Asteraceae, Рoaceae достигается за счет родового и видового разнообразия. Велика доля видов с голарктическим и палеарктическим ареалами. Богатство видами семейств Сyperaceae, Rosaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae объясняется наличием многовидовых родов (*Carex*, *Potentilla*, *Lathyrus*, *Vicia*, *Stellaria*), среди которых немало видов с голарктическим и евросибирско-среднеазиатским ареалами. Семейство Orhidaceae по количеству видов близко к флорам Тайшетского района и ГПБЗЦ. Наличие орхидных в десятке лидирующих семейств во флоре согласуется с семейственным спектром лесного комплекса видов для Байкальской Сибири (Малышев, Пешкова, 1964).

Таким образом, флора Ангаро-Чунского междуречья по таксономической структуре относится к *Сyperaceae*-типу, *Ranunculaceae*–*Rosaceae* подтипу, характеризуется как бореальная лесная.

**Благодарность:** исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта 18-44-240006 «Природные и урбанизированные флоры Приенисейской Сибири». – «The reported study was funded by Russian Foundation for basic Research, Government of Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk Regional Fund of Science, to the research project 18-44-240006 “Natural and urbanized flora of the Yenisei’s Siberia”».

## Библиографический список

1. Антипова Е.М., Зубарева Е.В. Флора подтайги Канской котловины. Красноярск: КрасГМУ, 2017. 293 с.
2. Водопьянова Н.С. Зональность флоры Среднесибирского плоскогорья. Новосибирск: Наука, 1984. 158 с.
3. Водопьянова Н.С. Анализ флоры Тайшетского района // Растительность районов первоочередного освоения Тайшет-Братского промышленного комплекса. Иркутск: Вост.-Сиб. книжное изд-во, 1964. С. 99–107.
4. Драчев Н.С. Флора подзоны южной тайги в пределах Тюменской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2010. 16 с.
5. Ефиц О.А. Флора южной тайги Енисейского района Красноярского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 1995. 16 с.
6. Куминова А.В. и др. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. 423 с.
7. Любимова Е.Л. Растительный покров // Средняя Сибирь. М.: Наука, 1964. С. 226–276.
8. Малышев Л.И. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторического фактора // Ботанический журнал. 1969. Т. 54, № 8. С. 1137–1147.
9. Малышев Л.И. Количественная характеристика флоры Путорана // Флора Путорана. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. С. 163–186.
10. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 265 с.
11. Степанов Н.В. Сосудистые растения Приенисейских Саян: флористический и биоресурсный анализ: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Красноярск, 2014. 40 с.
12. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.
13. Хохряков А.П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботанический журнал. 2000. Т. 85, № 5. С. 1–11.
14. Шербина С.С. Флора сосудистых растений Центральносибирского государственного биосферного заповедника и сопредельных территорий // Turczaniwia. 2009. Т. 12, № 1–2. С. 71–241.
15. Эбель А.Л. Флора северо-западной части Алтае-Саянской провинции: состав, структура, происхождение, антропогенная трансформация: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Томск, 2011. 39 с.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АНТИПОВА Екатерина Михайловна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: katusha05@bk.ru

БАРАНОВ Александр Алексеевич – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
abaranov@kspu.ru

ВОЛОКИТИНА Александра Витальевна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН; e-mail: volokit@ksc.krasn.ru

ГОРНОСТАЕВ Леонид Михайлович – доктор химических наук, профессор кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: gornostaev@kspu.ru

ГОРОДИЛОВА Светлана Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: svetochka\_gorodilova@mail.ru

ЕЛСУКОВА Елена Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: elsukova@kspu.ru

ЕРИНКОВА Анастасия Николаевна – аспирант кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: ms.erinkova@mail.ru

КОРЕЦ Михаил Анатольевич – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН; e-mail: mik@ksc.krasn.ru

КУЛАКОВА Юлия Анатольевна – студентка института фундаментальной биологии и биотехнологии, Сибирский федеральный университет

КУРНОСЕНКО Денис Валерьевич – аспирант кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: kurnosenkodenis@mail.ru

ЛАВРИКОВА Татьяна Ильинична – кандидат химических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: lavrikova@kspu.ru

ЛЯБОВ Иван Юрьевич – магистрант кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: rurquest@gmail.com

РОГОЗИН Денис Юрьевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт биофизики СО РАН; профессор кафедры биофизики, Сибирский федеральный университет;  
e-mail: rogozin@ibp.ru

РУДЕНКО Дарья Сергеевна – аспирант, старший преподаватель кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: darya.taldykina@yandex.ru

РУКОВЕЦ Татьяна Анатольевна – аспирант КГПУ им. В.П. Астафьева, старший преподаватель кафедры биологической химии; Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого; e-mail: tatyana\_xim@mail.ru

САНДАНОВ Денис Викторович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН; e-mail: sdenis1178@mail.ru

СОФРОНОВА Татьяна Марковна – кандидат сельскохозяйственных наук, кандидат филологических наук, доцент кафедры английской филологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: tmsofronova@gmail.com

СУМИНА Алена Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и геоэкологии, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова

ТАЛАЕВА Ольга Васильевна – студентка института естественных наук и математики, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова;  
e-mail: olga.talaeva.94@mail.ru

ТУПИЦЫНА Наталья Николаевна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: floranatalka@mail.ru

ФОМИНЫХ Ольга Игоревна – аспирант, старший преподаватель кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева;  
e-mail: kripan88@gmail.com

ХАЛЯВИНА Юлия Геннадьевна – кандидат химических наук, доцент кафедры биологии, химии и экологии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: khalyavina@kspu.ru

ХМИЛИНИНА Ксения Сергеевна – студентка факультета биологии, географии и химии, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: khmilinina.ksushenka@mail.ru

ЧЕРНОВА Ирина Сергеевна – аспирант кафедры биологии, химии и экологии по направлению 06.06.01 Биологические науки, направленность образовательной программы «Ботаника»; Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: 100812@mail.ru

ЧУМАКОВ Сергей Владимирович – старший государственный инспектор национального парка «Шушенский Бор»; e-mail: www.shushbor.ru

ШИЧКОВА Екатерина Викторовна – магистрант института естественных наук и математики; Хакасский

государственный университет им. Н.Ф. Катанова; e-mail: esokat@yandex.ru

ШТИЛЬ Александр Альбертович – заведующий лабораторией механизмов гибели опухолевых клеток; Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: shtilaa@yahoo.com

ШУНАЕВ Алексей Валерьевич – лаборант-исследователь лаборатории механизмов гибели опухолевых клеток; Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: alex080shun@gmail.com

ЮЗЕФОВИЧ Филипп Сергеевич – старший преподаватель кафедры биологии, химии и экологии, заведующий Гербарием им. Л.М. Черепнина; Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; e-mail: garmaline@ro.ru

ЧЕЛОВЕК, СЕМЬЯ И ОБЩЕСТВО:  
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

VIII Международный научно-образовательный форум

СОВРЕМЕННЫЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
И ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Материалы школы-семинара для школьников,  
студентов, магистрантов, аспирантов  
и преподавателей-ученых

Красноярск, 28 ноября 2019 г.

Электронное издание

Редактор Ж.В. Козупица  
Корректор А.П. Малахова  
Верстка Н.С. Хасаншина

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.  
Редакционно-издательский отдел КГПУ им. В.П. Астафьева,  
т. 217-17-52, 217-17-82

Подготовлено к изданию 23.12.19.  
Формат 60x84 1/8.  
Усл. печ. л. 7,75