

2018

Т. 10, № 1

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНЫЙ
И ПРИКЛАДНОЙ ЖУРНАЛ**



БИОСФЕРА

ISSN 2077-1371 / www.21bs.ru



**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭТИКА:
КАТЕГОРИИ, ТРЕБОВАНИЯ,
УСЛОВИЯ**

Э.И. Слепян

*ENVIRONMENTALIST ACTIVITIES
AND ECOLOGICAL ETHICS: CATEGORIES,
REQUIREMENTS AND PREREQUISITES*

E.I. Slepian

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ
АТМОГЕОХИМИЧЕСКИЕ
ПОЛЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ
СЕВЕРНОЙ УКРАИНЫ
ПО ДАННЫМ БРИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ
ИНДИКАЦИИ**

О.Б. Блюм, А.В. Шабатура,

Ю.Г. Тютюнник

*REGIONAL ATMOGEOCHEMICAL
FIELDS BASED ON BRIOGEOCHEMICAL
INDICATION DATA IN THE CENTRAL PART
OF NORTHERN UKRAINE*

O.B. Blum, A.V. Shabaturo,

Yu.G. Tyutyunnik

**К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ
ГЕНОМНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

В.Ю. Владимиров,

И.Н. Горбулинская, С.Н. Кубитович

THE ISSUE OF GENOMIC DATA SECURITY

V.Yu. Vladimirov, I.N. Gorbulinskaya,

S.N. Kubitovich

**«ХИРШИВОСТЬ» НАУКИ И ПЕРИОД
ПОЛУРАСПАДА ЦИТИРУЕМОСТИ
НАУЧНЫХ ИДЕЙ**

Г.С. Розенберг

*«HIRSCHNESS» OF SCIENCE
AND THE HALF-LIFE OF CITATION
OF SCIENTIFIC IDEAS*

G. S. Rozenberg



ФОТО: Raïd Omar, www.500px.com



© ФОНД НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «XXI ВЕК»
РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

БИОСФЕРА

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНЫЙ И ПРИКЛАДНОЙ ЖУРНАЛ
ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЗНАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОСФЕРЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ РЕСУРСОВ

Том 10, № 1

Санкт-Петербург
2018



BIOSPHERE

INTERDISCIPLINARY JOURNAL OF BASIC AND APPLIED SCIENCES DEDICATED
TO COMPREHENSION AND PROTECTION OF THE BIOSPHERE AND TO USAGE OF RESOURCES THEREOF

Vol. 10, No. 1

Saint Petersburg
2018

© «XXI CENTURY» RESEARCH FOUNDATION
RUSSIAN ECOLOGICAL ACADEMY

**РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ**

EDITORIAL BOARD

**РОССИЙСКОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО
В РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ**

DOMESTIC EDITORIAL BOARD

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**INTERNATIONAL
ADVISORY BOARD**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:****Э.И. Слепян (С.-Петербург)**

EDITOR-IN-CHIEF

E.I. Slepian (Saint Petersburg)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ**ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:****А.Г. Голубев (С.-Петербург)**

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

A.G. Golubev (Saint Petersburg)

СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ:**И.М. Татарникова**

EDITORIAL SECRETARY:

I.M. Tatarnikova

ДИЗАЙН: Ю.С. Братишко

DESIGN: Y.S. Bratishko

ВЕРСТКА: Т.А. Слащева

LAYOUT: T.A. Slascheva

КОРРЕКТОР: Н.А. Натарева

PROOFREADING: N.A. Natarova

АДМИН САЙТА:**И.В. Перескоков**

SITE ADMIN: I.V. Pereskokov

В.Н. Большаков (Екатеринбург) V.N. Bolshakov (Ekaterinburg)**Л.Я. Боркин (С.-Петербург) L.Ja. Borkin (Saint Petersburg)****А.К. Бродский (С.-Петербург) A.K. Brodsky (Saint Petersburg)****Ю.С. Васильев (С.-Петербург) Yu.S. Vasilyev (Saint Petersburg)****Р.М. Вильфанд (Москва) R.M. Vilfand (Moscow)****Б.В. Гайдар (С.-Петербург) B.V. Gaidar (Saint Petersburg)****Э.М. Галимов (Москва) E.M. Galimov (Moscow)****В.А. Драгавцев (С.-Петербург) V.A. Dragavtsev (Saint Petersburg)****Г.В. Жижин (С.-Петербург) G.V. Zhizhin (Saint Petersburg)****Г.А. Исаченко (С.-Петербург) G.A. Isachenko (Saint Petersburg)****Н.Н. Марфенин (Москва) N.N. Marfenin (Moscow)****Ю.К. Новожилов (С.-Петербург) Yu.K. Novozhilov (Saint Petersburg)****Г.В. Осипов (Москва) G.V. Osipov (Moscow)****В.А. Павлюшин (С.-Петербург) V.A. Pavliushin (Saint Petersburg)****К.М. Петров (С.-Петербург) K.M. Petrov (Saint Petersburg)****О.Н. Пугачев (С.-Петербург) O.N. Pugachev (Saint Petersburg)****Ю.А. Рахманин (Москва) Yu.A. Rakhmanin (Moscow)****А.А. Редько (С.-Петербург) A.A. Redko (Saint Petersburg)****Г.С. Розенберг (Тольятти) G.S. Rozenberg (Togliatti Russia)****А.В. Селиховкин (С.-Петербург) A.V. Selikhovkin (Saint Petersburg)****Г.А. Софронов (С.-Петербург) G.A. Sofronov (Saint Petersburg)****В.М. Тарбаева (С.-Петербург) V.M. Tarbayeva (Saint Petersburg)****И.А. Тихонович (С.-Петербург) I.A. Tikhonovich (Saint Petersburg)****М.Д. Уфимцева (С.-Петербург) M.D. Ufimtseva (Saint Petersburg)****Г.Н. Фельдштейн (С.-Петербург) G.N. Feldstein (Saint Petersburg)****Л.П. Чурилов (С.-Петербург) L.P. Churilov (Saint Petersburg)****М.Д. Голубовский (Окленд, США)**

M.D. Golubovsky (Oakland, CA, USA)

М. Клявинш (Рига, Латвия)

M. Klavins (Riga, Latvia)

К. Оболевский**(Быгдоць, Польша)**

K. Obolevsky (Bydgoszcz, Poland)

Я. Олексин (Курник, Польша)

J. Oleksyn (Kornik, Poland)

А.А. Протасов (Киев, Украина)

A.A. Protasov (Kiev, Ukraine)

В. Реген (Берлин, Германия)

W. Regen (Berlin, Germany)

Ю.Г. Тютюнник (Киев, Украина)

Yu.G. Tyutyunnik (Kiev, Ukraine)

О. Чертов**(Бинген-на-Рейне, Германия)**

O. Chertov

(Bingen am Rhein, Germany)

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой
по надзору в сфере связи
и массовых коммуникаций:
ПИ № ФС77-32791

от 08 августа 2008 г.

Registered by RF Federal Service
for Communication and Mass
Media Surveillance on 08 August
2008 as PI No FS77-32791

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

197110, Санкт-Петербург,
Большая Разночинная ул., д. 28;
Тел./факс: (812) 415-41-61
Эл. почта: biosphaera@21mm.ru
Электронная версия:
http://21bs.ru (ISSN 2077-1460)

POSTAL ADDRESS:

28 Bolshaya Raznochinnaya, 197110,
Saint Petersburg, Russia;
Phone/fax: +7 (812) 415-41-61;
E-mail: biosphaera@21mm.ru
Online version:
http://21bs.ru (ISSN 2077-1460)

СОДЕРЖАНИЕ

A3

СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS

A4

Редакционная статья
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭТИКА:
КАТЕГОРИИ, ТРЕБОВАНИЯ, УСЛОВИЯ
Э.И. Слепян
Editorial
ENVIRONMENTALIST ACTIVITIES AND ECOLOGICAL
ETHICS: CATEGORIES, REQUIREMENTS AND
PREREQUISITES
E.I. Slepyan

ПРИРОДА / NATURE

1

СТРУКТУРА ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ФЛОРЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ
КАК ОТРАЖЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ЕЕ РАЗВИТИЯ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРА ТЕПЛА
Т.Е. Теплякова
The structure of life forms of flora
OF THE NORTHWEST OF EASTERN EUROPE
AS A MANIFESTATION OF THE IMPACT
OF TEMPERATURE ON THE DEVELOPMENT OF FLORA
T.Ye. Teplyakova

23

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АТМОГЕОХИМИЧЕСКИЕ
ПОЛЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОЙ
УКРАИНЫ ПО ДАННЫМ БРИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ
ИНДИКАЦИИ
А.В. Шабатура, О.Б. Блюм, Ю.Г. Тютюнник
Regional atmogeochemical fields based
ON BRIOGEOCHEMICAL INDICATION DATA IN THE
CENTRAL PART OF NORTHERN UKRAINE
A.V. Shabaturova, O.B. Blum, Yu.G. Tyutyunnik

36

УМСТВЕННАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ
И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ
ГОЛОВНОГО МОЗГА У СТУДЕНТОК МЛАДШИХ
КУРСОВ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ СОЛНЕЧНОЙ
АКТИВНОСТИ
М.В. Яценко, Н.З. Кайгородова
Mental performance and functional
CONDITIONS OF THE BRAIN IN YOUNG FEMALE
COLLEGE STUDENTS AT DIFFERENT LEVELS
OF SOLAR ACTIVITY
M.V. Yatsenko, N.Z. Kaygorodova

ОБЩЕСТВО / SOCIETY

42

К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ ГЕНОМНОЙ
ИНФОРМАЦИИ
В.Ю. Владимиров, И.Н. Горбулинская,
С.Н. Кубитович
The issue of genomic data security
V.Yu. Vladimirov, I.N. Gorbulinskaya, S.N.
Kubitovich

48

СОСТОЯНИЕ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ
ЭКСПЕРТИЗЫ КАК ИНДИКАТОР СТЕПЕНИ
ЗАЩИЩЕННОСТИ СОЦИУМА
ОТ БИОТЕРРОРИЗМА
А.В. Ковалев, В.Ю. Владимиров, С.А. Савчук,
Г.Х. Романенко
Forensic expertise conditions as an indicator
OF PROTECTION OF SOCIETY FROM BIOTERRORISM
A.V. Kovalev, V.Yu. Vladimirov, S.A. Savchuk,
G.Kh. Romanenko

МНЕНИЯ И РЕЦЕНЗИИ /
VIEWS AND REVIEWS

52

«ХИРШИВОСТЬ» НАУКИ
И ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА ЦИТИРУЕМОСТИ
НАУЧНЫХ ИДЕЙ
Г.С. Розенберг
«Hirschness» of science and the half-life of
CITATION OF SCIENTIFIC IDEAS
G. S. Rozenberg

ПРИЛОЖЕНИЯ / APPENDICES

A15

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
AUTHOR REFERENCES

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭТИКА: КАТЕГОРИИ, ТРЕБОВАНИЯ, УСЛОВИЯ

Э.И. Слепян

Фонд научных исследований «XXI век», Санкт-Петербург, Россия
Главный редактор журнала «Биосфера»

Экологическая деятельность – деятельность особой категории. Она обусловлена наличием у экологии собственной методологии, методик, логики анализа, научного языка, теоретических и прикладных задач. Важнейшая характеристика экологии в начале третьего тысячелетия – многоаспектность. Среди основных задач экологии можно выделить установление закономерностей по следующим аспектам:

- функционирование общества в связи с его взаимными связями с природной средой (естественной, естественной искусственно преобразованной и естественной искусственно созданной);
- взаимоотношения организмов друг с другом и с окружающей природной средой;
- закономерности обмена потоками массы, энергии и информации между косной, живой (биотической) и биокосной составляющими природной среды;
- функционирование и преобразование экологических систем различных ранга и категорий как систем с распределенными параметрами в прошлом, настоящем и будущем с учетом их надежности и устойчивости и трендами преобразования;
- естественное и искусственное управление объектами, процессами и явлениями природной среды и, в первую очередь, биосферы как источника ресурсов жизнеобеспечения человека.

Экология – наука пограничная между науками о живом, о Земле, о Космосе, химико-технологическими, физико-математическими, инженерными, экономическими, лингвистическими, военными и иными. Экологическая деятельность определена самостоятельностью как экологической формы движения материи, так и экологической картины Мира.



Главный редактор журнала «Биосфера»
Э.И. Слепян

Научно-технический прогресс и его следствие – дисгармония общества и природы, культуры и цивилизации, все более увеличивающаяся к началу XXI столетия в результате глобальных социальных феноменов: демографического, урбанистического, информационного, коммуникационного, транспортного, миграционного и потребительского взрывов, – привели как к гносеологической дифференциации экологии, так и к приобретению научной самостоятельности ее

внутренними разделами (геоэкология, инженерная экология, медицинская экология, фитоэкология, зооэкология, химическая, математическая, физическая экология, радиоэкология и т.д.). Экология приобретает значение первостепенной по актуальности науки, ответственной за обоснование, разработку и практическое применение общих стратегий и частных тактик сохранения, восстановления, оздоровления и использования биосферы, главная цель которых – обеспечить сохранение и способствовать совершенствованию и благоденствию человечества. Экологическая деятельность становится, следовательно, одной из наиболее значимых и создает предпосылки возникновения экологической ответственности.

Основные направления экологической деятельности – не только теоретической, но прежде всего прикладной, практической – это:

- обоснование рационального использования природных ресурсов с целью сохранения их запасов и разнообразия, в том числе сохранение и поддержание активности экореставрационных ресурсов, обеспечивающих восстановление нарушенного в природе;

- сохранение и восстановление, на основе принципов экорестаuroлогии, фондов биосферы, в первую очередь, эйдфонда, популяционного фонда, фенофона, фонда экоморф (биоморф), ценофона, фонда трофодинамических цепей, фонда экотонов, фонда экотопов (биотопов), фонда рефугиумов, фонда миграционных коридоров, фонда механизмов химической дезактивации, фонда механизмов физической дезактивации, фонда экосистем и т. д.;

- обоснование теоретических принципов и разработка практических методик управления биосферными процессами и явлениями: во-первых, оказывающими повреждающее воздействие на экологические системы и их косные, биотические и биокосные составляющие (включая стихийные бедствия, экологические катастрофы, чрезвычайные экологические ситуации и т. д.; во-вторых, обеспечивающими естественное восстановление нарушенного в биосфере (в том числе восстановление механизмов химического самоочищения, физической аутодезактивации и т. д.); в-третьих, способствующими экологической оптимизации состояния экологических систем, их составляющих и всей среды, окружающей человека в целом, поскольку управление оптимизацией и оптимизация, в особенности с приданием составяющим экосистем и экосистемам в целом свойств робастности, – действительное условие сохранения биосферы;

- обоснование теоретических принципов и разработка практических методик ликвидации экологических нарушений и искусственного целенаправленного восстановления (или возобновления) нарушенных экологических систем и их косных, биотических и биокосных составляющих;

- разработка и внедрение в практику технологий дезактивации и использования химических, радиоактивных, механических и иных отходов (производственных и т. д.);

- разработка и внедрение технологий минимизации экологической опасности продукции (товаров) и услуг различного происхождения;

- обоснование теоретических принципов и разработка практических методик обеспечения, поддержания и сохранения надежности и устойчивости косными, биотическими и биокосными составляющими наземных и водных экологических систем и экологическими системами в целом, объединяющее повышение иммунитета, увеличение резистентности и толерантности (в частности, к химическим и физическим, в том числе, в первую очередь к радиационным, электромагнитным и акустическим воздействиям) и интенсификация способности к акклимации, поскольку обеспечение надежности и устойчивости естественных, естественных искусственно преобразованных и искусственно созданных экологических систем, функционирующих в условиях подверженности повреждающим воздействиям стихийных бедствий и общества, – важнейшая практическая проблема, без разработки и решения которой невозможны предотвращение экоцида, сохранение и прогресс человечества;

- разработка и внедрение экологических технологий оптимизации почвенного плодородия (в том числе с предотвращением аллелохимического почвоутомления), численности и биологической продуктивности (биомассы) доместицированных и экологически и экономически ценных свободно живущих организмов (в том числе в практике растениеводства, животноводства, включая рыбное хозяйство и пчеловодство, аквакультуры, лесопользование);

- разработка и внедрение эффективных технологий оздоровления физических сред обитания, минимизации химического загрязнения, механического загрязнения и напряженности физических полей, ухудшающих условия экотопов (биотопов) и качество жизни (в том числе разработка и внедрение технологий минимизации загрязнения организмов);

- обоснование, разработка и создание локальных инженерно-мелиоративных систем (барьер-

ерных комплексов) экологической защиты, минимизирующих экологическую опасность и обеспечивающих возникновение экологического комфорта;

– обоснование и создание локальных гносеологических систем биоэкологического контроля, объединяющего в единое целое экологическое аудирование, экологическую экспертизу, экологический мониторинг, экологическую сертификацию, экологическую паспортизацию, экологическую аттестацию (в том числе и индивидуальных рабочих мест), экологическую индикацию, экологическое тестирование, экологическую сенсомерию, экологический скрининг и т. д.;

– осуществление экологического страхования, включая страхование от экологических рисков, зависимых как от антропогенных воздействий, так и от природных процессов;

– обоснование, разработка и внедрение методик экологической оптимизации жилой среды на основе сертификации жилых комнат, квартир, этажей, домов, микрорайонов, производственной среды (цехов, производственных предприятий в целом), составляющих единой транспортной сети в целом, производственных складов (хранилищ);

– обоснование, разработка и внедрение методик экологической оптимизации театров, концертных залов, музеев, библиотек, садов и парков, предотвращающих и ограничивающих возникновение в их пространстве экологической опасности, связанной в первую очередь с химическим и механическим загрязнением и с активацией физических полей;

– осуществление районирования территорий и акваторий по характеристикам экологической опасности и картографирование зон деструкции, дигрессии, ценосегрегации, депрессии, плаготолерантности и т. д., возникающих в экологических системах: в естественной, естественной искусственно преобразованной и в естественной искусственно созданной природной среде;

– создание условий для предотвращения возникновения у человека и у организмов продуцентов, консументов и редуцентов экологически обусловленных заболеваний (экопатий), для минимизации экологически обусловленных репродуктивных потерь (следствия тератогенеза и отмирания гамет, диссеминации, антенатальной, ранней перинатальной смертности), для ограничения как генетически программированной смертности (апоптоза), так и генетически непрограммированной смертности, для предо-

твращения экологически обусловленной депопуляции в целом;

– обоснование, разработка и осуществление программ диахронного приобщения к экологическим знаниям (объединяющего экологическое воспитание дошкольников, экологическое обучение школьников, экологическое образование студентов, экологическое просвещение взрослых) к экологической этике, биологической этике, экологической культуре;

– создание банков и баз биоэкологических, в том числе и экологопатологических, данных с регистрами, кадастрами и реестрами как банков особых категорий;

– обоснование теоретических принципов и разработка практических методик раннего и сверхраннего предсказания и выявления возникновения экологической опасности (экологических чрезвычайных ситуаций, экологических бедствий, экологических катастроф), осуществление краткосрочного и долгосрочного прогнозирования естественных и связанных с антропогенными воздействиями преобразований (изменений) отдельных составляющих экосистем и экосистем в целом, локального, регионального и глобального экологического прогнозирования, в том числе и с учетом промерзбидной (донозоэкологической) диагностики экологически обусловленных патологических явлений;

– разработка и осуществление мероприятий по предотвращению трансграничного межгосударственного распространения химических загрязнителей, радионуклидов, механических загрязнителей, аэрозольных облаков, морских и озерных водных масс, характеризующихся дефицитом кислорода (гипоксией);

– обоснование теоретических принципов и разработка практических методик внутригосударственной пространственной локализации, ограничения пространственного распространения экологических нарушений, возникающих вследствие природных процессов или антропогенных (повреждающих) воздействий (в том числе связанных с авариями);

– обоснование и осуществление экологической политики, экологическое обоснование геополитических решений, предусматривающих мероприятия по сохранению биосферы и повышению их эффективности;

– совместное (коллективное) международное обоснование мероприятий по минимизации экологической опасности (обеспечению экологической безопасности).

Самостоятельные направления экологической деятельности включают:

– природоохранную деятельность в органах следствия, суда, адвокатуры, арбитража, прокуратуры, налогообложения, таможенного контроля, экологической милиции, лесоохраны, рыбоохраны и т. д. в соответствии с содержанием экологического права;

– деятельность в области экономических проблем экологии (экоэкономии) и экономических проблем экологии;

– деятельность по распространению сведений с экологическим содержанием с использованием средств массовой информации – экологической журналистики;

– деятельность в области производства аппаратуры и инструментария экологического предназначения;

– деятельность в области математического и физического (имитационного) моделирования экологических процессов и явлений (экологического моделирования).

Важнейшее условие возможности экологической деятельности – осознание норм и требований экологической этики и биологической этики (биоэтики), предпосылка которых – постулирование канонов благоговения перед жизнью, этика ненасилия над природой. Экологическая этика – особая, своего рода многомерная, категория этики, следование которой нуждается в учете и анализе как линейных, так и нелинейных закономерностей, ветвящихся цепей причин и следствий, семантических полей и сетей – отражений природных процессов и явлений с распределенными параметрами, варьирующими в пространстве и во времени, во многих отношениях континуальными. Экологическая этика – этика во многом феноменологическая (приоритеты которой взаимопорождают), этика эвристическая. Экологическую этику как этику экологической деятельности оправдано рассматривать и оценивать и как этику науки. Следование экологической этике обязывает учитывать целостность, организованность, надежность и устойчивость объектов, явлений и процессов, в первую очередь природных процессов, их связи и зависимости (прямые и обратные, положительные и отрицательные, корреляционные и некорреляционные, единичные и множественные, объединяющиеся и необъединяющиеся в графы, цепные и нецепные, подчиненные и неподчиненные марковским закономерностям, и т. д.), характеристики как гомеореза и гомеостаза, так и гомеоклаза.

В содержании экологической деятельности с учетом норм экологической этики и обеспечении ее рациональности, объективности и эффек-

тивности должно быть предусмотрено выполнение специальных требований. Первостепенны по значению:

– анализ объектов, процессов и явлений, характеризующих экосистемы как сложные и установление у них элементарных составляющих;

– анализ индивидуальных экосистем биосферы в целом как многоуровневых, объединяющих в частности, организменный, популяционный, ценотический и собственно экосистемный уровни причинности;

– выявление универсалий в познании экологической реальности;

– рассмотрение причинности процессов (преобразований), характеризующих экосистемы объектов с использованием физических принципов оценки;

– использование обоснованной терминосистемы, семиосферы, упорядочение научного языка;

– анализ экологических объектов, процессов и явлений как систем с распределенными параметрами;

– использование при реконструкции, анализе и прогнозе экологически значимых событий методологии гипотетико-дедуктивных заключений;

– учет необходимости теоретико-множественного рассмотрения экологически значимых характеристик;

– учет стохастичности экологически значимых процессов и явлений, осуществляющихся в биосфере;

– анализ экосистем и их составляющих как термодинамически необратимых, незамкнутых (открытых) с установлением характеристик диссипативности и неравновесности осуществляющихся в них процессов и явлений;

– учет аналитической диахронии триады экологического анализа, объединяющей в преемственную цепь палеоэкологические реконструкции, экологический актуализм и экологическое прогнозирование;

– учет гетерохронной цикличности (циклодинамики, ритмодинамики) экологически значимых локальных, региональных, планетарных и межпланетных (в системах Земля-Солнце, Земля-Луна) процессов и явлений;

– соблюдение требований по иерархическому анализу экологических процессов и явлений, объектов биосферы;

– анализ процессов и явлений, осуществляющихся в экосистемах и их составляющих, как процессов и явлений с гетерохронным последствием;

– учет множественности зависимостей и связей, возникающих между объектами, процессами

ми и явлениями, характеризующими экосистемы и их абиотические, биотические и биокосные составляющие;

- учет дополнительности проявления эффектов процессов и явлений, осуществляющихся в экосистемах и в их абиотических, биотических и биокосных составляющих;

- анализ процессов энергии, осуществляющихся в процессе функционирования и преобразования экосистем и их абиотических, биотических и биокосных составляющих;

- анализ четырехмерной флуктуальности процессов обмена и биокосных составляющих с использованием возможностей геометрофизики;

- учет проявления в экосистемах и их абиотических, биотических и биокосных составляющих способности к самоорганизации, и синергических закономерностей;

- анализ водных и наземных экосистем с установлением их континуальности;

- установление градиентов количественных и качественных характеристик процессов и явлений, осуществляющихся в экосистемах и их абиотических, биотических и биокосных составляющих;

- учет проявления и организации экосистем разного ранга, биосферы и планеты Земля в целом симметрологических закономерностей;

- анализ процессов и явлений, осуществляющихся в природной среде как цепных и цепных ветвящихся, включая анализ процессов и явлений – следствий повреждающего воздействия на абиотические, биотические и биокосные составляющие экосистем и экосистем в целом, возникающего при стихийных бедствиях и под влиянием человеческой деятельности;

- учет пространственно-временной неоднородности биосферы по количественным и качественным химическим, физическим, химико-физическим и физико-химическим характеристикам экологической опасности и патогенности, в частности, учет возникновения в ее пределах геохимических провинций, аномалий рассеяния, геомагнитных аномалий, почвенных, климатических и, в целом, географических (ландшафтных) зон, типологической множественности, характеризующих ее акваториев, наличия в ее пределах биоопасных (геоопасных) зон и т. д.;

- учет возможностей эквивалентности изоморфизма и изофункционализма естественных и антропогенных событий, осуществляющихся в экосистемах и в их составляющих;

- учет физической ненаблюдаемости многих процессов и явлений, осуществляющихся в экосистемах.

Рассмотрение объектов, процессов и явлений, характеризующих экосистемы в соответствии с упомянутыми требованиями и экологической этикой, существенно. Оно предупреждает возможные ошибки при обосновании выводов и заключений, являющихся итогом экологической деятельности. Ошибочность экологически значимых выводов и заключений должна быть максимально ограничена и, в принципе, исключена. Свидетельство этого – известные экологические просчеты и их чрезвычайная опасность для судьбы биосферы и человечества. Предусмотреть и избежать такие просчеты – одно из наиболее насущных предназначений экологической этики и, вместе с тем, биоэтики, в чем убеждает факт создания «Красной книги» и необходимость постоянного расширения ее содержания. Во многом не соответствуют требованиям экологической этики многие положения в науках, относимых к экологическим, а также производственная практика, экологически недостаточно обоснованная или же необоснованная вообще. Демонстративные примеры такого несоответствия включают:

- утверждение о неспособности многих организмов – обитателей водной среды, донноосадочного покрова, почвенного покрова и земной поверхности – обеспечивать химическое самоочищение или участвовать в химическом самоочищении сред обитания (свидетельство участия организмов в химическом самоочищении – во-первых, разложение химических соединений-загрязнителей, оказавшихся в теле организма или на поверхности его органов, до менее экологически опасных и менее патогенных соединений; во-вторых, включение химических соединений-загрязнителей или их химических составляющих в состав вновь образующихся соединений – водорастворимых, жирорастворимых, водонерастворимых и жиронерастворимых в условиях кислой или же щелочной среды; в-третьих, отсутствие при воздействии химических соединений-загрязнителей на функциональные отправления и метаболизм синтеза в организмах и выделения им и в окружающую среду более экологически опасных и патогенных соединений по сравнению с теми, воздействию которых организмы первоначально подвергались; в-четвертых, отсутствие вовлечения химических соединений-загрязнителей, образующихся и высвобождающихся при осуществлении процессов некробиоза, некроза и органического распада в синтез экологически более опасных и патогенных соединений, способных к высвобождению

и проникновению в окружающую среду);

– признание одинаковости (однозначности) количественного значения предельно допустимых концентраций химических элементов и их соединений на значительных пространствах, в частности, субматериковых и материковых (вместе с тем, в южных, западных и восточных регионах Евразии в зависимости от различий солнечной инсоляции, сумм эффективных температур, влажности, атмосферного давления и т. д., оказывающих влияние на частные процессы термолиза, радиолиза, фотолиза, гидролиза в кислой и щелочной среде, электролиза при проявлении геоэлектрических эффектов и т. д., предельно допустимые концентрации различны);

– признание однозначности предельно допустимых доз воздействия физических полей на значительных субматериковых и материковых пространствах (вместе с тем ландшафтные зоны физически и пространственно располагаются по магнитным (электромагнитным, электростатическим, радиационным, термическим и иным геофизическим) характеристикам;

– признание достаточным при определении экологической опасности производства или технологии оценки лишь их воздействия на экосистемы, на окружающую среду (тогда как установление опасности производства для окружающей среды возможно лишь при объединении сведений о повреждающем воздействии на окружающую среду со сведениями о реакции природной среды на повреждающее воздействие);

– утверждения о производстве так называемых экологически чистых продуктов и о предложении так называемых экологически чистых услуг (очевидно, что оба наименования смысла не имеют), о разработке и внедрении в практику безотходных технологий (нереальных в соответствии с законами физики), о возможности обеспечения экологической безопасности в целом (в соответствии с закономерностями состава, строения и организации биосферы и ее множественных составляющих возможна лишь минимизация экологической опасности, пределы которой в каждой конкретной ситуации особые, в связи с чем смысл словосочетания экологическая безопасность, употребляемого как понятие и как термин, относителен и условен);

– обозначение большого числа химических загрязнителей словом токсиканты, или экотоксиканты, которое приобрело значение термина (что неправомерно, так как, во-первых, токсикант – химическое соединение, характеризующееся способностью вызывать токсикогенез – процесс

отравления; во-вторых, многие химические загрязнители при воздействии на организмы, принадлежащие различным систематическим группам противоположного пола и находящиеся в разном возрасте и в различном функциональном состоянии, могут вызывать возникновение мутационных изменений и иных патологических явлений – канцерогенез, тератогенез, воспаление, девиацию поведения, нарушение системы иммунологического надзора, процессов оплодотворения, мейоза, митоза, клеточной ювенализации, регенерации и т. д.), в связи с чем объединение всех химических загрязнителей в категорию токсикантов или экотоксикантов ограничивает анализ сущности их патогенного воздействия и усложняет возможность их патогенетической дифференциации (более оправдано именовать химические загрязнители, оказывающие различное воздействие, химическими трансформерами, то есть соединениями, способными патологически преобразовывать в различных направлениях любые структуры и функции как прокариотических, так и эукариотических организмов);

– утверждение об экологической опасности и опасности для здоровья химических элементов и их соединений при превышении их концентрации в природной среде фоновой, литосферного кларка и биосферного кларка (для вывода об экологической опасности и патогенности необходимы, во-первых, сведения о валентности поливалентных элементов, о водорастворимости и жирорастворимости соединений, об электрохимической обстановке в месте накопления анализируемых элементов и химических соединений, обуславливающей их способность оказывать воздействие на организм; во-вторых, сведения об ионах моновалентных химических элементов и о неорганических, органических, бионеорганических и биоорганических соединениях, пространственно сопутствующих анализируемым и оказывающихся потенцирующими или антагонистическими, синергистическими или обуславливающими иной экологически и биологически значимый эффект);

– утверждение о химическом загрязнении и токсичности воды (вода как молекула загрязненной быть не может, химически или механически загрязняется водная масса, молекула воды не характеризуется токсикогенной активностью, токсикогенная активность по отношению к организмам определенных видов может возникнуть у водной массы при проникновении в нее водорастворимых токсикогенных соединений или возникновении в водной массе взвеси токсикогенных соединений);

– утверждение об экологической опасности и универсальной патогенности на основании экстраполяции выводов, обоснованных в результате аналитических исследований с использованием одних организмов (преимущественно низших) на иные низшие и, в основном, на высшие организмы, в том числе экстраполяции выводов, обоснованных в результате исследований с использованием организмов, выведенных на основе селекции (включая мутационную селекцию, гибридизацию, галлоидию, анеуплоидию, полиплоидию и вегетативное клонирование) на естественные родственные и неродственные организмы и на высшие организмы (такая экстраполяция сложна, так как, во-первых, низшие и высшие организмы, принадлежащие различным систематическим группам, характеризуются значительными генетическими структурными, функциональными, биохимическими, отологическими и экологическими отличиями; во-вторых, организмы, искусственно выведенные для экспериментальных или производственных целей, характеризуются не меньшими отличиями от свободно живущих организмов);

– практика пространственного совмещения технологических процессов и производств (экологически опасное и опасное для здоровья при отсутствии аналитических доказательств экологической совместимости пространственно сближенных технологических линий и производств, так как экологическая несовместимость технологий и производств может иметь следствием, во-первых, возникновение в результате их контакта экологически чрезвычайно опасных и высоко патогенных химических соединений – продуктов контактного синтеза; во-вторых, возникновение сочетаний чрезвычайно опасных и высокопатогенных физических полей различной физической природы; в-третьих, возникновение экологически чрезвычайно опасных и высокопатогенных сочетаний химических соединений и физических полей).

Нарушение гармонии человеческого общества и природы, в особенности увеличивающееся со второй половины XX столетия, привело к возникновению сложного комплекса экологических проблем, действенная разработка которых не может быть осуществлена без специально подтверждения отсутствия ее противоречий экологической этике.

Таковыми проблемами являются:

– обоснование, создание и использование государственной системы биоэкологического контроля;

– обоснование, создание и использование специализированных (локальных) инженерно-мелиоративных систем экологической защиты (в том числе и в первую очередь практическое осуществление экологической сертификации и экологического аудирования);

– осуществление инициативного и государственного экологического страхования, которые оправдано рассматривать как национальные и государственные интересы России;

– экологически обоснованная ликвидация химического и бактериологического оружия, дезактивация носителей ядерных зарядов;

– локализация и обезвреживание естественных и антропогенных биопатогенных (геопатогенных) зон;

– экологически обоснованная транспортировка каустобиолитов-энергоносителей и электрической энергии на большие расстояния;

– экологически обоснованное освоение Мирового океана (в том числе шельфа) и Космоса;

– ограничение и предотвращение опасности планетарных явлений (парникового эффекта, нарушения озоносферы, выпадение кислых атмосферных осадков, деструкции почвенного покрова – педосферы, зависимой от засоления, и фитосферы, локализация и дезактивация антропогенных геохимических аномалий и ореолов рассеяния и геофизических аномалий, предотвращение планации земной поверхности в результате нарушений рельефа, ограничение аллелохимического почвоутомления, естественных фондов биосферы и ее ресурсов и т. д.).

Первостепенное государственное и, вместе с тем, международное значение имеет обоснование и использование экологических концепций атомной энергетики и энергетики в целом, экологической концепции оборонных мероприятий, экологической концепции добычи и использования ископаемых, экологической концепции сельского хозяйства (во всех его отраслях, переводимых на промышленную основу), экологической концепции создания и эксплуатации Единой транспортной сети, экологической концепции строительства, экологической концепции водного хозяйства, экологической концепции освоения Мирового океана и Космоса, экологической концепции рыбного хозяйства, экологической концепции индустриального развития и промышленного производства, экологической концепции контроля за народонаселением и формированием городов, экологической концепции государственного управления в целом.

Концепции, названные выше, – единая государственная концептуальная система. Важнейшее условие ее обоснования, утверждения и реализации – следование требованиям этики и, в первую очередь, с учетом того, что основа благосостояния общества и государства – сохранение биосферы и рациональное использование ее ресурсов, следование требованиям этики экологической. Следует подчеркнуть, что сохранение биосферы, включая восстановление характеризующих ее объектов, процессов и явлений, нарушенных функционированием общества, возможно лишь при становлении экоплагологии – науки о закономерностях нарушения экологических систем (экоплагогенеза) – и становлении экореставрологии – науки о закономерностях восстановления нарушенных экологических систем (экореставрогенеза), основывающихся на канонах экологической этики.

Усложнение взаимоотношений общества и природы, их дисгармония и ее следствие, оцениваемое как своего рода экологический бумеранг, привели к необходимости возникновения и становления нового мышления, включающего в себя и мышление экологическое, объединенное с биосферософским мировоззрением, то есть осознание невозможности достижения гедонических и эвдомонистических идеалов без экологической оптимизации среды быта, труда, лечения и отдыха, и к расширению концептуального содержания этики и обусловило необходимость создания экологической этики, а также биоэтики, имеющей значение не только для человека, но для органического мира в целом. Существенно, что эвдомонистическая этика исторически оказалась предшественницей экологической этики. Предмет эвдомонической этики – совершенствование норм поведения человека в связи с его стремлением к счастью. В то же время счастье осознается, естественно, в большей мере в условиях экологического комфорта (экологической оптимизации окружающей человека природной среды).

Экологическая деятельность как особая категория человеческой трудовой деятельности с дифференциацией направлений, являющихся отражением содержания и структуры семантических полей и семантических сетей биосферософии, – система второго порядка. Экологическая этика – самостоятельная система и, в свою очередь, подсистема этики. Понимание необходимости в экологической этике – результат познания уроков морали, преподанных человеку природой, и, вместе с тем, итог осмысления причин и возможных следствий отсутствия

объединения экологии и этики. Демонстративно, в связи с этим, что А. Эйнштейн специально подчеркивал, что между этическими аксиомами и научными аксиомами (экология – сложная междисциплинарная наука) нет особого различия. Прогресс этики обусловлен прогрессом естествознания. Возможность выполнения требований экологической этики, как и возможность выполнения норм морали, требований этики в целом, – научно-обоснованная реальность. Экологическая этика должна рассматриваться, следовательно, как этика прикладная, поскольку этически значимые мероприятия по сохранению биосферы, рациональному использованию ее ресурсов и здравоохранению – мероприятия прикладные. Реальность экологической этики как этики прикладной может быть обеспечена лишь в том случае, если экологические представления станут обязательными составляющими не только индивидуальной, но и общественной совести, нравственности, моральных устоев – действенной предпосылки познания и освоения Мира.

Важнейшая проблема приобщения к культуре, предусматривающей правомерное и обоснованное пользование достижениями цивилизации без насилия над человеком, обществом и природой, осмысление как экологической ценности высшего порядка условий и качества окружающей среды, условий и качества жизни, соответствие которых требованиям экологии человека – необходимое условие реализации каждым из людей присущих ему духовных, интеллектуальных, биосоциальных и физических способностей и возможностей. Аксиологический и, вместе с тем, герменевтический принципы существенны как для становления науки, так и становления этики, в том числе этики экологической. Возникновение экологической этики, объединение ее с иными категориями этики, с экологией и, учитывая ее междисциплинарность, с науками разных циклов и наукой в целом может предопределить сущность и направленность как новой научной революции, так и революции этической.

Научная истина и моральная истина все в большей мере осознаются как ценнейшее достояние человечества, значение которого в общности возросло на границе II и III тысячелетий при взаимопроникновении друг в друга научных, технических, социальных проблем и проблем этики. А. Эйнштейн счел необходимым подчеркнуть, что истина – то, что выдерживает проверку временем. Истинная основа этики – учение о разуме, восходящее к Сократу,

Платону и Аристотелю, а истинно моральными могут быть признаны лишь те, кто самостоятельно совершенствует свою идеологию, свое мировоззрение. Приобщение к экологической этике, следовательно, – процесс, что обуславливает важнейшее значение в нравственном развитии и становлении личности фактора времени, в связи с чем крайне актуальны квалиметрия как средней, так и высшей школы, логика и этика приобщения к знаниям, которые должны быть системными, соответствовать периодизации биологического возраста человека, учитывать возрастное состояние интеллекта и основываться на стандартизации знаний и их аттестации, имеющей мотивационное значение.

Насущная проблема этики, одно из основных предназначений которой – воспитание, в том числе воспитание в соответствии с требованиями декалога, – ограничение агрессивности, имеющей обычно социальную функцию, и предотвращение антисоциальных действий вообще. Значение этики и, в частности, этики экологической в связи с этим постоянно возрастает, поскольку объективной причиной дисгармонии общества и природы оказываются повреждающие воздействия человека, обусловленные не только недостаточностью знаний, но и агрессивностью – одной из наиболее антисоциальных, в том числе и антиэкологических проявлений безнравственности. Безнравственное волеизъявление, предпосылкой которого может явиться этическое суждение, в свою очередь правильное, верное, справедливое или неправильное, неверное, несправедливое, – опасный результат незнания, отсутствия необходимой компетентности. Для совершения обоснованно и осознанно нравственных поступков необходимо знание. Очевидно, что необходимое условие сохранения биосферы в условиях дисгармонии общества и природы – главного смысла экологической деятельности – объединение экологического знания с его экологическим осознанием, с экологическим осмыслением. Для обеспечения экологического осмысления поведения личности по отношению к природе, экологической деятельности любого предназначения в целом необходимы Экологический Кодекс, Биоэтический Кодекс, которые должны

быть составляющими единого Этического Кодекса в целом. Совместным содержанием Экологического и Биоэтического кодексов должно и может быть predetermined содержание требований как к сущности экологической деятельности, так и к тем, кто ее осуществляет.

Очевидно, вместе с тем, что специалисты, посвятившие себя экологической деятельности, должны быть в равной мере компетентны в первую очередь в области геонимии, биологии и, в целом, в области биосферософии. Обоснование такой необходимости заключается в том, что организмы (биота) – обязательное составляющее экосистем наряду с косной и биокосной составляющими. Предназначение созологии может быть выполнено, а ее сложности и трудности преодолены соответственно лишь при комплексе экологической деятельности и экологическом поведении, требовательность к которым все более возрастает. Свидетельство этого – результаты глобального прогнозирования, выводы, основанные на логике триады экологического анализа, триады филогенетического анализа и триады гигиенического анализа, завершающихся прогнозом, основанным на сопоставлении данных палеорекоkonструкций и актуализма. Филогенетические и гигиенические прогностические заключения наряду с экологическими – очевидная необходимость, так как филогенез осуществляется в пространстве экосистем и является составляющим их исторического преобразования, а совершенствование механизмов обеспечения здоровья – незаменимое условие существования и функционирования не только человека, но и любых иных прокариотических и эукариотических организмов – продуцентов, консументов и редуцентов.

Обеспечение экологической деятельности (ее стандартизации, нормирования, прогресса) и способствование распространению и следованию экологической этике, рационализирующей экологическую деятельность, входит в перво-степенные национальные и государственные интересы любых государств, так как сохранение живой оболочки Земли, среды жизни, может быть достижимо на основе лишь международного сотрудничества.



УДК 581.5+581.9+502.75

СТРУКТУРА ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ФЛОРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ЕЕ РАЗВИТИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРА ТЕПЛА

Т.Е. Теплякова

Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности
Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: tteplyakova@gmail.com

Статья поступила в редакцию 20.12.2017; принята к печати 26.03.2018

Этой статьей продолжена серия публикаций автора (Биосфера. 2012;4:27-68, 177-205, 397-426) с анализом экологической структуры флоры Северо-Запада Восточной Европы (СЗВЕ). Фактор тепла определяет эволюционное развитие флоры, которое выражается, прежде всего, в выработке растениями определенных жизненных форм (ЖФ). В этой связи рассмотрены особенности спектра жизненных форм региональной флоры, сформировавшиеся под его прессом, неоднократно изменявшим силу и направленность действия на территории СЗВЕ последние 20 тысяч лет. Структура спектра ЖФ флоры СЗВЕ в целом и структуры спектров ЖФ отдельных комплексов имеют свои специфические черты, обусловленные не только современным уровнем теплообеспеченности, но и относительно недавней (не более 20 тысяч лет) историей формирования наземных экосистем региона. Флора СЗВЕ, несмотря на явное численное господство зональных лесных комплексов (бореального и умеренного) в ее структуре видов, значительно обеднена фанерофитами по сравнению с биомом «лес умеренно холодной зоны» и, особенно, с биомом «лес умеренно теплой зоны». Эта особенность региональной флоры обусловлена как относительной молодостью природных экосистем и ее миграционным характером, так и формированием в условиях недостаточного теплообеспечения. Структуры спектров ЖФ отдельных флористических комплексов в той или иной степени соответствуют спектрам ЖФ биомов, в которых совокупности представляющих их видов имеют свой температурный оптимум.

Ключевые слова: Северо-Запад Восточной Европы, жизненные формы, фактор тепла, флора, биом.

THE STRUCTURE OF LIFE FORMS OF FLORA OF THE NORTHWEST OF EASTERN EUROPE AS A REFLECTION OF THE IMPACT OF TEMPERATURE ON THE DEVELOPMENT OF FLORA

T.Ye. Teplyakova

Saint-Petersburg Center of Environmental Safety Research, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia

E-mail: tteplyakova@gmail.com

The present papers is a sequel of the series of publications (Biosfera. 2012;4:27-68, 111-205, 397-476) where the ecological structure of flora of the northwest of Eastern Europe (NWEE) is analyzed. Temperature is a factor of the evolutionary development of flora, mainly its life forms (LF). Therefore, the features of LF spectrum of NWEU flora are considered as they have been molded under the pressure of changes in temperature, which were many times redirected and otherwise modified over the last twenty thousand years in NWEE. The structure of LF spectrum of the whole NWEE flora and of its definite complexes have specific features formed by not only the present temperature conditions but also by the relatively recent (within 20 000 years before present) history of formation of the terrestrial ecosystems of NWEE. Despite the overt predominance of the boreal and temperate sylvan complexes in NWEE, the structure of species spectrum of NWEE flora is markedly depleted in phanerophytes in comparison with the biomes "forests of moderately cool zones" and, especially, "forests of moderately warm zones". This feature is caused by the relative juvenility of NWEE ecosystems and their migratory origin, as well as by the deficit of heat supply. The structures of LF spectra of defined floristic complexes more or less correspond to LF spectra of respective biomes where the sets of their constituent species have their specific temperature optimums.

Keywords: Northwest of Eastern Europe, life forms, temperature factor, flora, biome.

ВВЕДЕНИЕ

В естественных природных регионах, имеющих единые пространственно-временные закономерности их развития под воздействием определенных параметров экологических факторов (как естественных, так и антропогенных), формируется естественная флора как система популяций слагающих ее видов, а не просто «видовой состав растений» какой-либо территории [24]. Флора Северо-Запада Восточной Европы (СЗВЕ) – это флора области бывшего поздневалдайского ледниковья. Она включает все лесные районы СЗВЕ от беломорского побережья на севере до Валдайской возвышенности на юге [1, 11]. Наземные экосистемы этой территории формировались в диапазоне от менее 20 тысяч лет (на юго-восточных окраинах) до около 10 тысяч лет на северо-западных рубежах региона. В этой связи была предпринята попытка анализа экологической структуры современной флоры региона под воздействием основных экологических факторов. Результаты представлены в серии уже опубликованных статей [15–19]; представляемая работа является ее логическим продолжением.

Наиболее существенным для растений высоких широт является фактор тепла [15], воздействие которого выражается, прежде всего, в выработке растениями определенных жизненных форм (ЖФ). В плиоцене в северной половине Го-

ларктики господствовали лесные теплолюбивые флоры с большим или меньшим участием тропических элементов. В плейстоцене под влиянием общего похолодания климата [2, 14] они трансформировались в более холодостойкие флоры арктического, бореального и умеренного типов [3, 7, 8]. Под воздействием климатических факторов эволюционировали и ЖФ сосудистых растений, приспосабливаясь ко все более холодному климату с отчетливой годичной сменой двух периодов – благоприятного и неблагоприятного для вегетации. При недостатке того или иного ресурса растения формируют определенные способы переживания неблагоприятного периода, образуя почки возобновления. На этих особенностях растений, сформированных под воздействием важнейшего для растений фактора – фактора тепла [5, 15], построил систему жизненных форм Х. Раункиер (Ch. Raunkier) [25]. В этой системе (табл. 1) – а она базируется на топографии имеющихся в неблагоприятный сезон почек возобновления – с гениальной простотой все многообразие жизненных форм сосудистых растений сведено к ограниченному числу макротипов. Подчеркнем, что *эта система отчетливо, но без излишней детализации* отражает эволюционные тенденции региональной флоры в поле действия фактора зонального тепла, поэтому она и была выбрана для анализа структуры ЖФ флоры СЗВЕ.

Табл. 1

Топография почек возобновления как основа для выделения жизненных форм сосудистых растений в системе Раункиера

Жизненные формы сосудистых растений		Расположение почек возобновления в неблагоприятный сезон
Фанерофиты	Мезофанерофиты	Подняты в воздухе на 8–30 м
	Микрофанерофиты	Подняты в воздухе на 2–8 м
	Нанофанерофиты	Подняты в воздухе на 0,25–2 м
Хамефиты		Около поверхности почвы ниже 0,25 м
Гемикриптофиты		На поверхности почвы под защитой самой почвы и сухих отмерших частей растений
Криптофиты	Геофиты	Погружены в почву
	Гелофиты	Погружены в ил на дне водоема
	Гидрофиты	На дне водоема
Терофиты		Переживают неблагоприятное время в виде семян

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ

Необходимо сказать несколько слов о содержании ряда важных понятий, которые используются автором в этой работе.

Прежде всего, растительный покров Земного шара, представляемый как *соответствующая оболочка Земли*, можно разделить на три иерархических уровня [9].

Нижний уровень – *биоценотический* – в иерархической системе растительного покрова образует растительность – сообщества растений, развивающиеся и существующие во всем разнообразии условий природной среды, в том числе и измененных в той или иной степени человеком. Формирование и существование фитоценозов в значительной степени отражает современные условия окружающей среды.

Наивысший уровень – *экосистемный* (биомный) – представляет собой совокупность формаций (высших единиц в классификации растительности) с господством определенной жизненной формы. В своем наивысшем проявлении этот уровень демонстрирует наиболее выраженное соответствие растительного покрова (формации в климаксом состоянии) планетарным закономерностям в структурной организации биосферы.

Средний уровень в этой иерархии – *биотический* – принадлежит флоре (составной части биоты в целом) как совокупности видов, образованных системами популяций (вплоть до ценопопуляции – совокупности особей вида в пределах конкретного фитоценоза). При этом *только флора на территории не меньшей, чем площадь, занимаемая конкретной флорой* (в смысле А.И. Толмачева [20]), может принадлежать этому уровню и быть репрезентативной, то есть иметь достаточную информативность на биотическом уровне. Флора по своей сути имеет двойственную природу: не только эволюционно-биологическую, но и географическую; в этой связи к ее изучению возможно применить географический подход [9]. А.А. Григорьев [6] сформулировал *правило географического оптимума, согласно которому оптимальные условия существования вида присутствуют в центре географического распространения*. На этом основании все виды региональной флоры СЗВЕ – 1583 вида – были разбиты [15–18] на *флористические комплексы на основании приуроченности географических оптимумов их ареалов к природным зонам и подзонам Северного полушария с их различными температурными режимами* (табл. 2). Названия флористические комплексы получили по названиям соот-

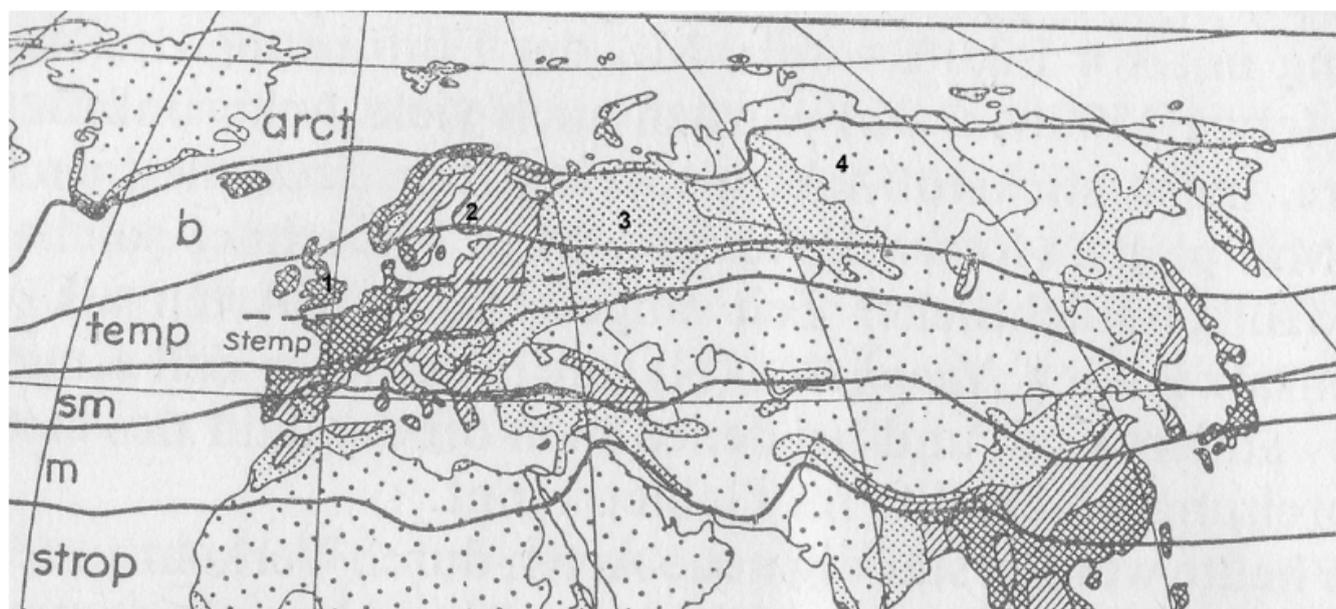


Рис. 1. Термоклиматическое подразделение Евразии как основа для классификации ареалов растений [26, S. 18, Abb. 18/1, фрагмент]. ШИРОТНЫЕ ОБЛАСТИ: **arct** – арктическая (тундровая); **b** – бореальная (таежная); **temp** – умеренная (подтаежная вместе с неморальной); в ее составе **stemp** – южноумеренная подобласть (неморальная или широколиственных лесов); **sm** – субмеридиональная; **m** – меридиональная (средиземная); **strop** – субтропическая. МЕРИДИОНАЛЬНЫЕ СЕКТОРЫ: 1 – океанический; 2 – субокеанический; 3 – субконтинентальный; 4 – континентальный

ветствующих термоклиматических зон земного шара (рис. 1), принятых в немецкой классической школе хорологии [26], – при этом *во главу угла ставится именно соответствие термоклиматическим зонам*, а не фитоценотическим или флористическим выделам (в то же время определенное соответствие с ними наблюдается, так как фактор тепла играет огромную роль не только в формировании ареалов видов сосудистых растений, но и в дифференциации растительного покрова на всех его структурных уровнях). Помимо того отметим, что для флористики *понятие флористического комплекса является в определенной мере вспомогательным* (и в значительной степени неопределенным), позволяющим при анализе группировать виды по различным признакам для дальнейшего более углубленного анализа.

Для высших растений, играющих основную роль в сложении наземного растительного покрова, наибольшее значение имеют закономерности действия энергетических факторов – тепла и света. Уровень суммарной радиации на земной поверхности изменяется от 60 ккал/см² в Арктике до 120–140 ккал/см² на экваторе, а на территории СЗВЕ – всего лишь

в диапазоне от 70 до 80 ккал/см² [21]. В то же время хорошо известно, что растительный покров значительно изменяет условия освещенности в фитоценозах. Так, под *лесным пологом освещенность кардинально уменьшается* и составляет всего лишь небольшие доли от полного солнечного света. В частности, в сосновом лесу эта доля составляет 10%, в темнохвойном уменьшается до 1%, а в широколиственном лесу колеблется от 0,4 до 3,5% [4]. В этой связи фактор освещенности, имеющий относительно небольшой диапазон в отсутствии растительного покрова, несмотря на всю его важность для жизни фотосинтезирующих организмов, не является основным в планетарной дифференциации растительного покрова, уступая главную роль сильно изменяющемуся в разных зонах земного шара фактору тепла, все более возрастающую при удалении от экватора.

В отношении требований к теплу следует подчеркнуть, что *нет ни одного высшего растения, которое могло бы осуществлять активную жизнедеятельность* (фотосинтез и рост) *при отрицательных температурах*. При этом адаптивная эволюция сосудистых растений в наземных экосистемах демонстрирует свое-

Табл. 2

Сумма активных температур природных зон Евразии в целом и Северо-Запада Восточной Европы [21]

Природные зоны и подзоны	Сумма активных температур от 10 °С и выше	
	СЗВЕ	Евразия
Ледниковые и арктические пустыни		0
Тундровая	400	0–600
Лесотундровая	600	0–800
Северотаежная	900	0–1000
Среднетаежная	1500–1700	1000–1500
Южнотаежная	1600–2000	1000–2000
Смешанных лесов	2200	1400–2300
Широколиственных лесов		2400–3200
Лесостепная		1400–3400
Степная		400–3000
Полупустынная		2400–3000
Пустынная		3000–5000
Субтропическая		4000–5200

образные «температурные ножницы» [5]. Суть в том, что оптимум фотосинтеза у растений холодных климатических зон отмечен при таких температурах (10–15 °С выше нуля), при которых ресурсы роста полностью не исчерпываются. В противоположность этому оптимальный рост достигается при температуре свыше +20 °С, когда уровень фотосинтеза снижается. При температурах ниже +10 °С происходит замедление жизнедеятельности и при температуре ниже +5 °С – полное ее прекращение. Поэтому для характеристики температурных диапазонов природных зон, благоприятствующих активной жизнедеятельности сосудистых растений, используют такой показатель, как сумма активных температур выше 10 °С, когда суммируются все значения выше 10 °С (табл. 2) [21].

Существенными в представляемой работе являются вопросы о принципиальной возможности сравнения жизненных спектров флоры и соответствующих биомов земного шара и об оценке значимости полученной информации.

Все виды в пределах каждого из выделенных флористических комплексов обладают определенными диапазонами в отношении фактора тепла [16, 17], причем группировка осуществляется по положению географических оптимумов их ареалов (*ареал – неперенный атрибут вида*) к определенным природным зонам, характеризующимся различным уровнем теплообеспеченности. В таком аспекте предложенная система флористических комплексов рассматривается как отражение адаптивной эволюции растительного покрова на его биотическом уровне (флоре). ЖФ сосудистых растений суть не что иное как *отражение адаптивной эволюции по отношению к фактору тепла*, но уже на морфологическом (организменном) уровне. В то же время спектры (соотношения) ЖФ биомов представляют собой результат адаптивной эволюции растительного покрова планетарного значения. В этой связи сравнение спектров ЖФ объектов разного иерархического уровня дает возможность «взвешенно» оценить на весах эволюции **особенности флоры СЗВЕ** (как биотического уровня в организации растительного покрова) **в сопоставлении с результатом общей направленности эволюции ЖФ в пределах соответствующих биомов земного шара** (экосистемный уровень организации растительного покрова), и **результаты сравнения рассматриваются – опять-таки через призму планетарных закономерностей** (наглядно представленных в спектрах ЖФ соответствующих биомов) – как отражение регио-

нальной флоры и составляющих ее комплексов в спектрах ЖФ.

Фактические данные (соотношение основных ЖФ, выраженное в процентах от общего числа изученных видов) для построения последних были взяты из работы «Сообщества и экосистемы» Р.Х. Уиттэйкера (R.H. Whittaker) [22]. В цитируемой работе автор находит компромисс между выделением главных типов сообществ, предлагаемых зоологами на основании участия в них позвоночных животных (широкие по объему группы) и ботаниками, более детализирующими соответствующие растительные компоненты (формации). В этой связи, так же как и в случае системы Раункиера, все природное многообразие растительных формаций укладывается в несколько хорошо обозримых групп типов биомов земного шара, очерченных его природными зонами с различными климатическими режимами. В таком аспекте выделенные Р.Х. Уиттэйкером биомы земного шара отчетливо выявляют основные закономерности спектров ЖФ составляющих их видов высших растений [22, с. 74, табл. 3-2].

Однако следует отметить, есть мнения, что приведенные этим американским исследователем данные в отношении спектра жизненных форм биома «лес умеренно теплой зоны» не вполне корректны ввиду слишком высокой доли фанерофитов (притом, что, как указывает сам автор, вычисления процентных соотношений спектра ЖФ этого биома сделаны им для «репрезентативной выборки»). Попытаемся разобраться, с чем связаны подобные сомнения.

Биом «лес умеренно теплой зоны» включает формации широколиственных и хвойно-широколиственных лесов Северной Америки и Евразии. При этом европейские широколиственные леса отличаются более обедненным составом в сравнении с североамериканскими и восточноазиатскими из-за воздействия плейстоценовых оледенений. Область распространения биома на востоке Евразии простирается в Восточной Азии от Дальнего Востока, Северного Китая и Кореи до горных поясов Юго-Восточной Азии, где его состав обогащается по сравнению с дальневосточными сообществами (северный вариант восточноазиатских лесов) значительным числом фанерофитов – реликтовых представителей листопадной умеренной флоры, а также примесью субтропических вечнозеленых видов. При этом восточноазиатские леса умеренного климата издавна значительно вырублены и замещены сельскохозяйственными землями. Североамериканские леса умерен-

но теплого климата «включают богатые видами смешанные мезофитные леса южной части Аппалачских гор, буково-кленовые и кленово-липовые леса на севере области распространения биома, ряд дубово-гикориевых, дубовых, дубово-сосновых и дубово-каштановых лесов в ее западной, южной и восточной частях» [22, с. 151]. В них характерно участие различных видов дуба, клена, ореха, ясеня, каштана с присутствием липы, березы, тюльпанного дерева, белой акации (робинии), вечнозеленых магнолий, ниссы, персеи, а в тихоокеанском секторе – обилие хвойных, в их числе секвойи, мамонтова дерева (секвойядендрона), различных видов тсуги, псевдотсуги, туи, сосны. При этом многие представители из числа фанерофитов известны из других мест с господством теплоумеренного климата только в ископаемом состоянии, что *подчеркивает древность этих формаций*, объединенных Р.Х. Уиттэйкером в группу биомов «лес умеренно теплой зоны». Эти сообщества до настоящего времени сохранили тесные связи на биотическом уровне с исходным для них биомом субтропических лесов, что, безусловно, находит отражение и в структуре спектра ЖФ.

Вторым существенным моментом для объяснения подавляющего господства фанерофитов биома «лес умеренно теплой зоны» являются особенности структуры растительных сообществ. Для формаций наиболее древних широколиственных лесов умеренного климата *характерна сложная многоярусная структура*, «унаследованная» ими от тропических и субтропических лесов. В этой связи сильная затененность – до 0,4% от полного света – в хорошо развитых многоярусных сообществах резко ограничивает возможности развития наземного покрова и благоприятствует преобладанию фанерофитов. *Освещенность в листопадных лесах возрастает только в начале и конце вегетационного периода*, в связи с чем *появляются экологические ниши для низкорослых растений иных жизненных форм, которых не было ранее в тропических и субтропических лесах*.

Для большей наглядности и убедительности фактических данных, приведенных Р.Х. Уиттэйкером, можно представить их в графическом виде (рис. 2 и 3), подготовленном здесь и далее средствами MS Excel 2007. На рис. 2 изображены фактические (изломанные линии) и идеальные (линии тренда) изменения соотношений фанерофитов (как группы с почками возобновления без какого-либо укрытия в вегетационную паузу) и остальных жизненных форм, име-

ющих укрытия для своих почек возобновления в вегетационную паузу (совокупность трав и кустарничков высотой менее 25 см) в основных группах биомов земного шара. Линии трендов нивелируют конкретные фактические данные и представляют их в более «взвешенной» форме, при этом демонстрируют не только тенденцию изменения доли той или иной жизненной формы в биоме, но и, в определенной мере, *диапазон вероятного изменения этой доли*. Например, 54% фанерофитов Р.Х. Уиттэйкера для биома «лес умеренно теплой зоны» отмечены на ломаной линии, соединяющей фактические данные (рис. 2), а соответствующий отрезок линии тренда на графике показывает, что «идеальная» (расчетная) доля фанерофитов в спектре жизненных форм биома может составлять примерно от 31–32 до 57–58%.

Соответственно, 24% гемикриптофитов Р.Х. Уиттэйкера для биома «лес умеренно теплой зоны» отмечены на ломаной линии, соединяющей фактические данные (рис. 3), а соответствующий отрезок линии тренда на графике показывает, что «идеальная» (расчетная) доля гемикриптофитов в спектре жизненных форм биома может варьировать примерно от 19 до 38%.

Вышеизложенное позволяет заключить, что соотношения жизненных форм, указанные Уиттэйкером для биома «лес умеренно теплой зоны», с учетом приведенной математической обработки отчетливо характеризуют специфику этого биома и поэтому используются для сравнительного анализа с оригинальными данными по флоре Северо-Запада Восточной Европы.

2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Жизненные формы сосудистых растений отражают не только и не столько разнообразие экологических условий существования современной флоры СЗВЕ и преобладающие типы сообществ, но и историю ее формирования. Особенно отчетливо эти закономерности проявляются при сравнительном анализе флоры и ее основных комплексов, выделенных на основании отношения к фактору тепла. В то же время *спектры жизненных форм наиболее информативны при анализе растительного покрова крупных территорий* [12]. Территория флоры Северо-Запада Восточной Европы имеет достаточно большую площадь и в административном отношении включает Ленинградскую, Псковскую и Новгородскую области, Карелию (без горно-тундровых территорий северо-востока), лесную часть Мурманской области, западную часть Архангельской области до Онежско-Двин-

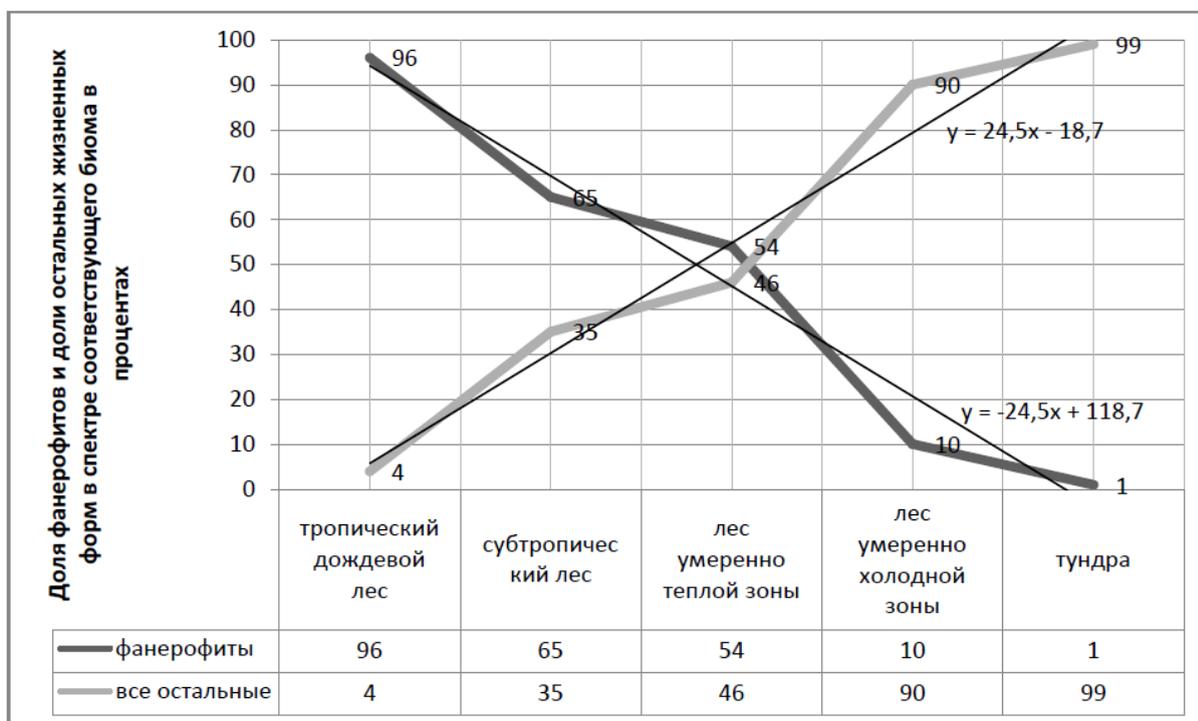


Рис. 2. Фактические (ломаные линии) и идеальные (прямые линии) изменения долей фанерофитов и совокупности остальных жизненных форм в спектрах основных биомов земного шара (по Уиттэйкеру [22])

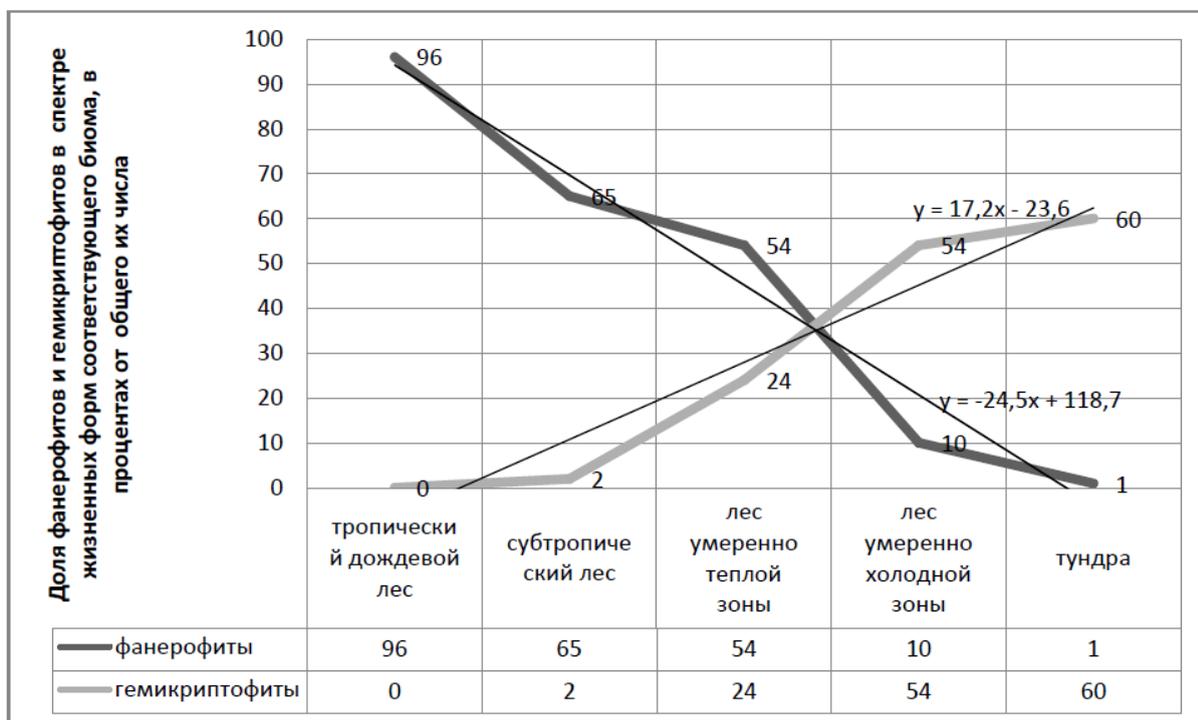


Рис. 3. Фактические (ломаные линии) и идеальные (прямые линии) изменения процентных долей фанерофитов и гемикриптофитов в спектрах жизненных форм основных биомов земного шара (по Уиттэйкеру [22])

ского водораздела и, в небольшой степени, западную часть Вологодской области, принадлежащую бассейнам Балтийского и Белого морей.

В составе естественной флоры СЗВЕ автором ранее были определены видовые составы арктического, гипоарктического, бореального, умеренного, субмеридионального и меридионального флористических комплексов, в совокупности насчитывающие 1583 вида сосудистых растений и составляющие подавляющее большинство региональной флоры (более 90% общего состава) [16, 17]. Для каждого комплекса и флоры региона в целом были составлены спектры ЖФ их представителей. При каждом построении за 100% принимались соответствующие ранее вычисленные и опубликованные [15–17] численные значения каждого флористического комплекса, а для флоры в целом – общее число составляющих ее видов.

Для построения спектров у каждого из 1583 видов естественной флоры СЗВЕ была определена жизненная форма (или несколько ЖФ) с использованием системы Х. Раункиера, в их числе (табл. 1): фанерофиты (без их детализации), хамефиты, гемикриптофиты, криптофиты (геофиты, гелофиты и гидрофиты в совокупности) и терофиты.

Совокупность видов каждого комплекса, выделенного ранее [15–19] во флоре СЗВЕ на основании отношения к фактору зонального тепла, имеют *свой температурный оптимум в соответствующем биоме* (природной зоне) [12, 22]. Биом как высшая единица классификации экосистем определяется по физиономическому критерию на основании господства той или иной жизненной формы; по отношению к флоре биом представляет более высокий (экосистемный) уровень структурной организации растительного покрова. В этой связи интересно сравнить структуры полученных региональных спектров ЖФ флористических комплексов и флоры региона в целом со спектрами ЖФ соответствующих биомов земного шара.

Полученные данные обработаны и графики построены средствами MS Excel 2007.

Латинские названия растений даны в соответствии с последним изданием «Флоры...» П.Ф. Маевского [10].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Спектры ЖФ арктического и гипоарктического комплексов

В экологическом пространстве флоры региона представители *арктического* и *гипоарктического* комплексов занимают маргинальное

положение в региональных термотопах, произрастая в наименее теплообеспеченных условиях преимущественно на северной окраине региона или в экстразональных условиях на большей части его территории [16].

Арктический комплекс (41 вид) во флоре СЗВЕ объединяет виды, географические оптимумы ареалов которых лежат в областях арктического и субарктического климата Евразии с суммой активных температур (здесь и далее – выше 10 °С) около 400 °С (табл. 2); его представители в современной лесной флоре региона имеют явно реликтовый характер. Распределение ареалов представителей арктического комплекса по секторам океаничности/континентальности (омбротопам) евроазиатского материка представлено на рис. 4, где отчетливо видно преобладание видов, ареалы которых приурочены к более влажным климатическим секторам Евразии [16].

Виды арктического комплекса флоры региона относятся к арктическим и высокогорно-арктическим (аркто-альпийским) элементам, выделенным Н.А. Миняевым (см. [1]).

Гипоарктический комплекс (45 видов) представлен видами с диапазонами ареалов от арктического до бореального режима тепла с суммой активных температур от 400 до 1700 °С и географическими оптимумами около 600 °С (табл. 2). Представители этого комплекса в своем распространении приурочены к субарктической (лесотундровой) зоне или встречаются в составе арктических флор (как географические реликты более теплых эпох) и в составе бореальных флор (как географические реликты более холодных эпох). Распределение ареалов представителей гипоарктического комплекса по секторам океаничности/континентальности (омбротопам) евроазиатского материка представлено на рис. 5, где хорошо заметно господство видов, ареалы которых приурочены к более влажным климатическим секторам Евразии [16].

Основу гипоарктического комплекса составляют выделенные Н.А. Миняевым (1969) гипоарктические элементы флоры региона [1].

Для спектров ЖФ **арктического** и **гипоарктического** комплексов региональной флоры (рис. 6) **общими чертами являются безусловное господство гемикриптофитов** (например, арктические *Alchemilla glomerulans* Bus., *Astragalus subpolaris* Schischk. et Boriss., *Cryptogramma crispa* (L.) R.Br., *Cystopteris dickieana* R. Sim, *Oxytropis sordida* (Willd.) Pers., *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt., *Woodsia alpina*

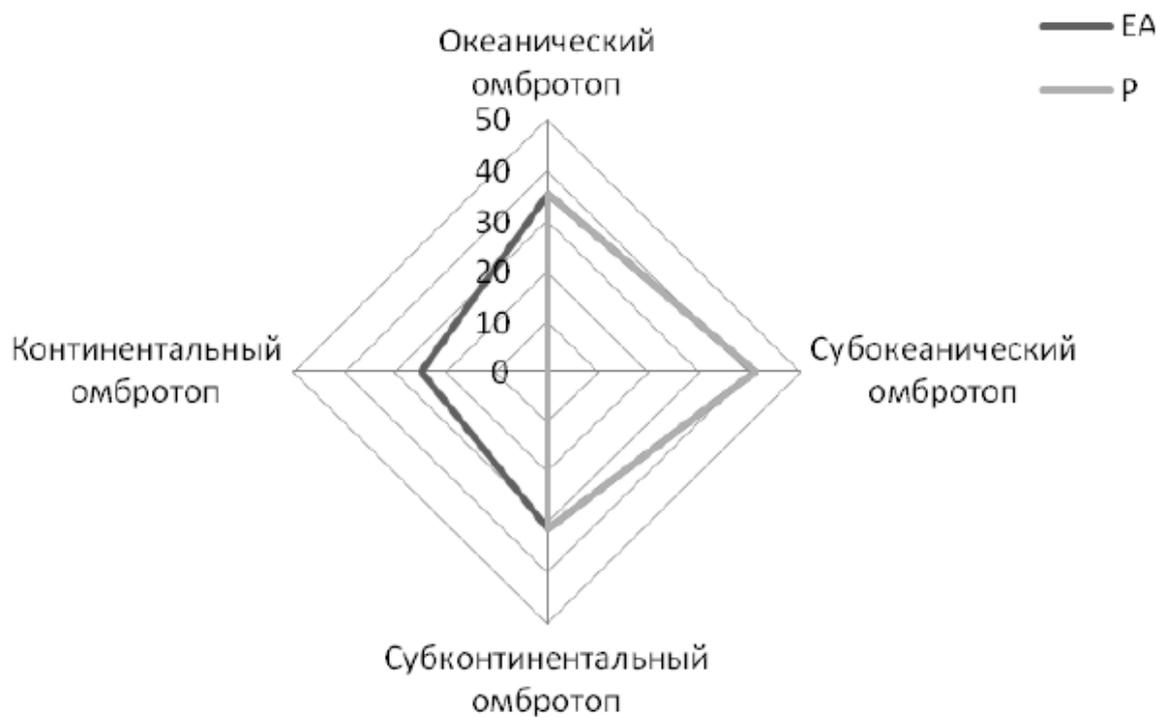


Рис. 4. Распределение ареалов видов арктического комплекса СЗВЕ: линия Р очерчивает региональное пространство; линия EA – пространство за пределами региона на евразийском материке: числа на оси – шкала числа видов в омбротопах – секторах океаничности/континентальности [16]

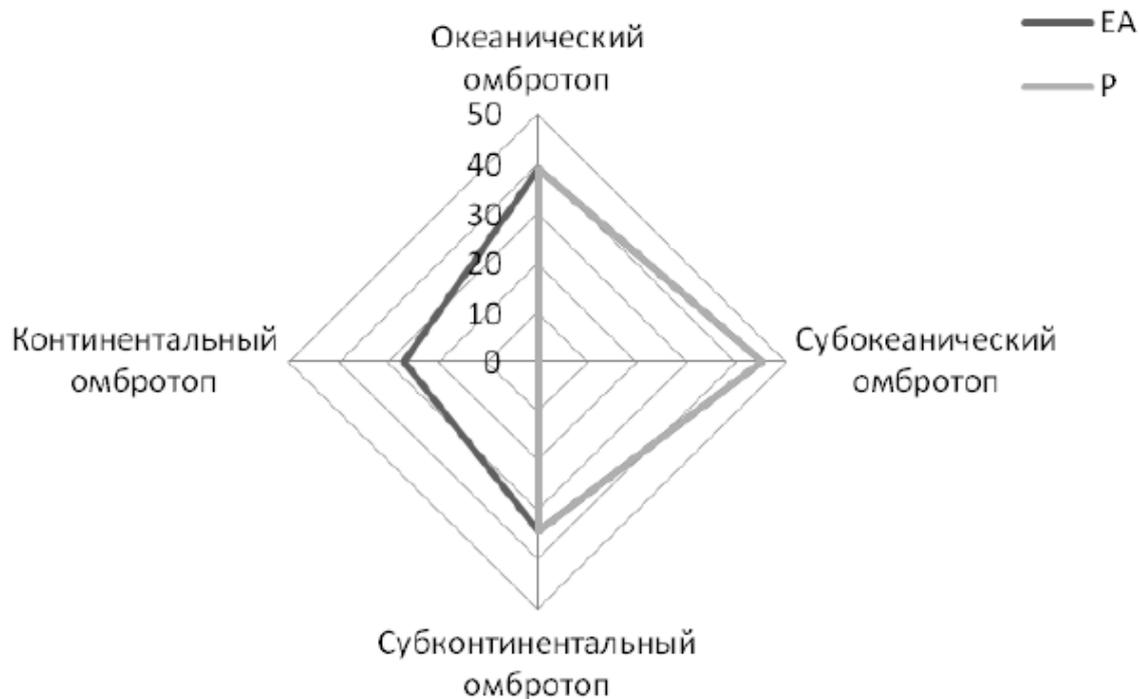


Рис. 5. Распределение ареалов видов гипоарктического комплекса СЗВЕ: линия Р очерчивает региональное пространство; линия EA – пространство за пределами региона на евразийском материке: числа на оси – шкала числа видов в омбротопах – секторах океаничности/континентальности [16]

(Bolt.) S.F. Gray и др.; гипоарктические *Agrostis straminea* C. Hartm, *Calamagrostis groenlandica* (Schrank) Kunth, *Phleum alpinum* L., *Potentilla egedii* Wormsk., *Puccinellia coarctata* Fern et Weath, *Saussurea alpina* (L.) DC., *Solidago lapponica* With., *Viola sergievskiae* Tzvel. и др.) и **значительная роль криптофитов** (например, арктические *Arctophila fulva* (Trin.) Anders., *Carex rotundata* Wahlenb., *Hippuris tetraphylla* L.f., *Poa alpigena* (Blytt) Lindm., *P. arctica* R.Br. и др.; гипоарктические *Batrachium nevense* Tzvel., *Bistorta vivipara* (L.) S.F. Gray, *Botrychium boreale* Milde, *Carex rariflora* (Wahlenb.) Smith, *C. subspathacea* Wormsk. ex Hornem., *Listera cordata* (L.) R.Br., *Potamogeton x bottnicus* Hagstr. и др.).

Различия спектров ЖФ арктического и гипоарктического комплекса довольно существенны и связаны, прежде всего, с ролью терофитов. Терофиты полностью отсутствуют в спектре ЖФ регионального арктического комплекса, но имеют значительную долю в спектре ЖФ гипоарктического комплекса региона (например, *Atriplex praecox* Hulph., *Euphrasia wettsteinii* Gussarova, *Gnaphalium pilulare* Wahlenb., *Montia fontana* L. и др.).

Вторым существенным отличием является доля хамефитов: в спектре ЖФ арктического комплекса (*Cerastium alpinum* L., *C. scandicum*

(H. Gaertn.) Kuzen., *Lycopodium alpinum* L., *Saxifraga caespitosa* L. и др.) она более чем в два раза выше, чем в спектре ЖФ гипоарктического комплекса (*Cerastium jenisejense* Hult., *Selaginella selaginoides* (L.) Beauv. ex Schrank et C. Mart. и др.).

3.2. Объединенный спектр ЖФ арктического и гипоарктического комплексов флоры СЗВЕ и его сравнение со спектром ЖФ тундрового биома

В связи с тем, что в арктических флорах [13] помимо представителей арктического комплекса всегда присутствуют виды гипоарктического комплекса, интересно сравнить **объединенный спектр ЖФ арктического и гипоарктического комплексов флоры региона со спектром ЖФ тундрового биома земного шара** [22] (рис. 6).

В объединенном спектре ЖФ арктического и гипоарктического комплексов СЗВЕ по сравнению со спектром ЖФ тундрового биома отмечается повышение долей терофитов и фанерофитов, представленных исключительно нанофанерофитами (арктические *Salix arbuscula* L. и *S. myrsinites* L.; гипоарктические *Betula nana* L., *Juniperus sibirica* Burgsd., *Salix hastata* L.), при уменьшении долей гемикрипто-

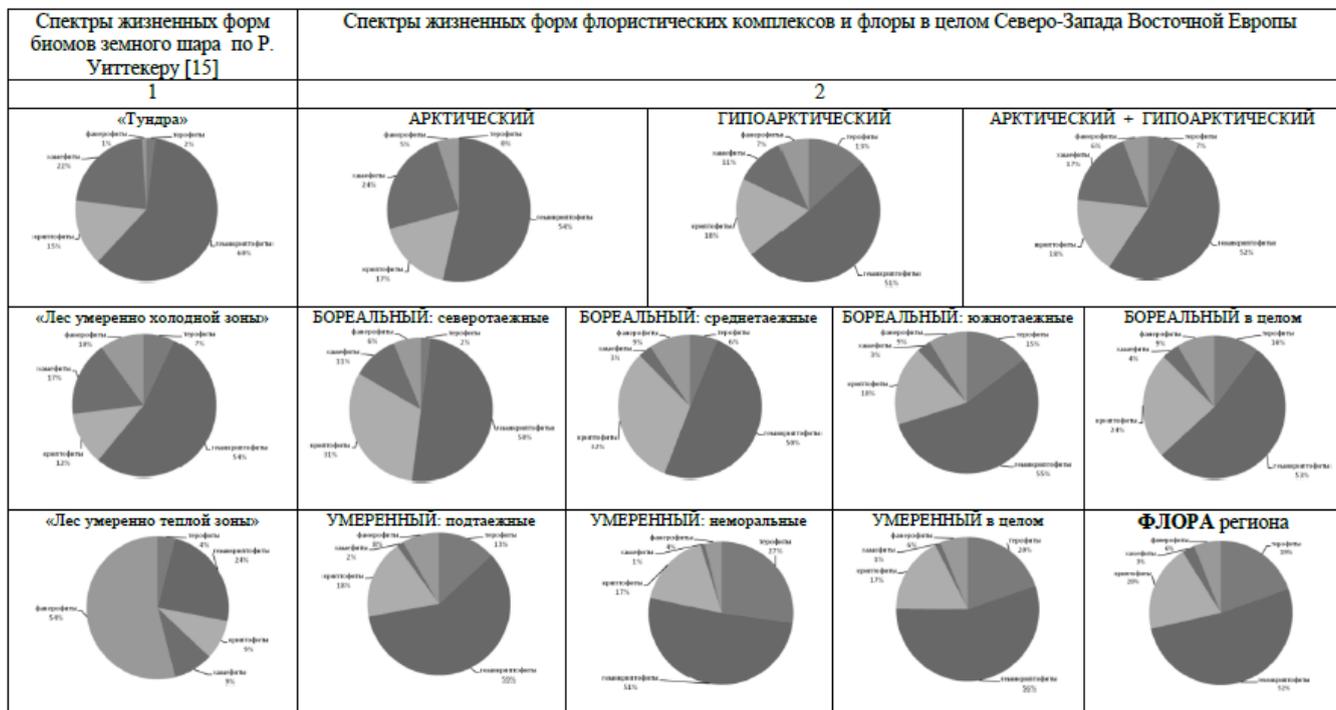


Рис. 6. Спектры жизненных форм растений

фитов, криптофитов и хамефитов. В то же время сохраняются основные структурные особенности тундрового спектра ЖФ – преобладание гемикриптофитов и значительные доли хамефитов и криптофитов.

Очевидно, что **объединенный спектр ЖФ арктического и гипоарктического комплексов СЗВЕ имеет большое сходство со спектром ЖФ тундрового биома земного шара.** В этой связи можно заключить, что структура объединенного спектра ЖФ арктического и гипоарктического комплексов указывает на сопряженное формирование этих холодостойких флористических комплексов в тундровой растительности, происходившее на СЗВЕ в течение позднего плейстоцена.

3.3. Спектр ЖФ бореального комплекса флоры СЗВЕ и его сравнение со спектром ЖФ биома земного шара «лес умеренно холодной зоны»

Региональный бореальный комплекс (398 видов) по отношению к фактору тепла дифференцируется на три совокупности – термотопические свиты: аркто-бореальная (северотаежные

виды), мезобореальная (среднетаежные виды) и суббореальная (южнотаежные виды) [16]. Для *аркто-бореальных* представителей характерно обитание в диапазоне сумм активных температур от 400 до 1700 °С с географическим оптимумом около 900 °С в северной полосе таежной зоны; *мезобореальные* виды произрастают в диапазоне сумм активных температур от 400 до 2200 °С с географическим оптимумом около 1600 °С в средней полосе таежной зоны; *суббореальные* виды встречаются в диапазоне сумм активных температур от 400 до 2200 °С с географическим оптимумом около 1800 °С в южной полосе таежной зоны.

Распределение ареалов представителей бореального комплекса по секторам океаничности/континентальности (омбротопам) евразийского материка представлено на рис. 7. Для бореального комплекса характерно преобладание видов, ареалы которых приурочены к менее влажным климатическим секторам Евразии, прежде всего к субконтинентальному и, несколько менее, субокеаническому секторам [16].

К бореальному комплексу отнесены выделенные Н.А. Миняевым (см. [1]) элементы флоры региона, в их числе древнетаежный, сибирский

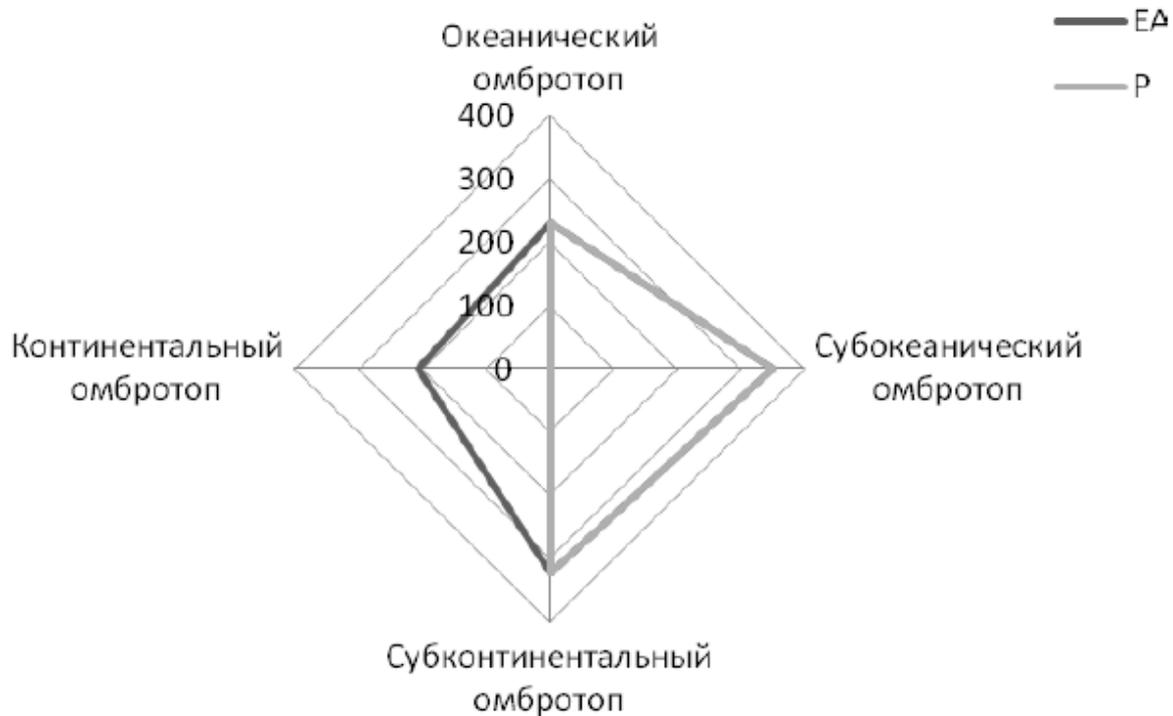


Рис. 7. Распределение ареалов видов бореального комплекса СЗВЕ: линия P очерчивает региональное пространство; линия EA – пространство за пределами региона на евразийском материке: числа на оси – шкала числа видов в омбротопах – секторах океаничности/континентальности [16]

таежный и горно-таежный элементы. Кроме того, к бореальному комплексу отнесен [16] ряд видов гипоарктического (аркто-бореального) элемента Н.А. Миняева, преимущественно произрастающих в лесных сообществах на СЗВЕ.

Для бореального комплекса флоры СЗВЕ отмечены все типы ЖФ при численном преобладании гемикриптофитов. В спектре ЖФ бореального комплекса от аркто-бореальных и мезобореальных к суббореальным видам (рис. 6) происходит изменение соотношения основных ЖФ, а именно:

1) увеличение доли гемикриптофитов от 50% у аркто-бореальных видов (*Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz, *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., Mey. et Scherb., *Carex brunescens* (Pers.) Poir., *C. capitata* L., *Conioselinum boreale* Schischk., *Juncus stygius* L., *Rubus arcticus* L., *Saxifraga hirculus* L. и др.) и мезобореальных (*Agrostis capillaris* L., *Angelica archangelica* L., *Avenella flexuosa* (L.) Drejer, *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Carex bergrothii* Palmgr., *C. canescens* L., *Festuca ovina* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Pedicularis scptrum-carolinum* L., *Puccinellia capillaris* (Liljeb.) Jansen, *Ranunculus acris* L., *Saussurea esthonica* Baer ex Rupr. и др.) до 55% у суббореальных видов (*Agrostis canina* L., *Angelica sylvestris* L., *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth, *Carex elongata* L., *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fras.-Jenk. et Jermy, *Galium triflorum* Michx., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud., *Ranunculus cassubicus* L., *Succisa pratensis* Moench, *Thalictrum simplex* L., *Tussilago farfara* L., *Viola selkirkii* Pursch ex Goldie и др.);

2) увеличение доли терофитов от 2% у аркто-бореальных видов (*Atriplex glabriuscula* Edmonds.) и 6% у мезобореальных видов (*Melampyrum pratense* L., *M. sylvaticum* L., *Rhinanthus serotinus* (Schoenh.) Oborny, *Subularia aquatica* L. и др.) до 15% у суббореальных видов (*Androsace filiformis* Retz., *Atriplex calotheca* (Rafin) Fries, *A. littoralis* L., *Cakile baltica* Jord. ex Pobed., *Galium trifidum* L., *Melampyrum hians* (Druce) Tzvel., *Odontites litoralis* (Fries) Fries, *Rhinanthus nigricans* Meinsh., *Salicornia europaea* L., *Spergularia marina* (L.) Bess. и др.);

3) увеличение доли фанерофитов от 6% у аркто-бореальных видов (*Salix lapponum* L., *S. phylicifolia* L. и др.) до 9% у мезобореальных видов (*Alnus incana* (L.) Moench, *Larix sibirica* Ledeb., *Lonicera pallasi* Ledeb., *Picea x fennica* (Regel) Kom., *P. obovata* Ledeb., *Rosa acicularis* Lindl., *R. carelica* Fries, *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers. и др.) и суббореальных видов (*Abies sibirica* Ledeb., *Betula pubescens* Ehrh., *Padus avi-*

um Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *Ribes scandicum* Hedl., *Salix aurita* L., *Sorbus aucuparia* L. и др.);

4) уменьшение доли хамефитов от 11% у аркто-бореальных видов (*Andromeda polifolia* L., *Equisetum variegatum* Schleich. ex Web. et Mohr, *Oxycoccus palustris* Pers., *Thymus subarcticus* Klok. et Shost., *Vaccinium vitis-idaea* L. и др.) до 3% у мезобореальных (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Comarum palustre* L., *Vaccinium myrtillus* L. и др.) и суббореальных (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton, *Empetrum nigrum* L., *Thymus pycnotrichus* (Uechtr.) Ronniger и др.) видов;

5) изменение доли криптофитов от 31% у аркто-бореальных видов (*Carex aquatilis* Wahl., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, *Leucorchis albidus* (L.) E. Mey. и др.) и 32% у мезобореальных видов (*Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm., *Corallorhiza trifida* Chatel, *Dactylorhiza curvifolia* (Nyl.) Czer., *D. elodes* (Griseb.) Aver., *Eleocharis fennica* Kihlm., *Juncus balticus* Willd., *Menyanthes trifoliata* L., *Nuphar pumila* (Timm) DC., *Sparganium glomeratum* (Laest.) L. Neum. и др.) до 18% у суббореальных видов (*Adoxa moschatellina* L., *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *B. matricariifolium* (A.Br. ex Döll) Koch, *Eriophorum latifolium* Hoppe, *Isoetes lacustris* L., *Lobelia dortmanna* L., *Myriophyllum sibiricum* L. и др.).

Общий спектр ЖФ регионального бореального комплекса по сравнению со спектром ЖФ биота земного шара «лес умеренно холодной зоны» [22] (рис. 8) имеет большую в 2 раза долю криптофитов (24 и 12% соответственно) и значительно меньшую (более чем в 4 раза) долю хамефитов (4 и 17% соответственно). Наблюдаемое различие вряд ли может быть однозначно объяснено действием только фактора тепла и требует более углубленного анализа. При этом роль терофитов отличается незначительно (10 и 7% соответственно), в то же время гемикриптофиты (55 и 54% соответственно) и фанерофиты (9 и 10% соответственно) представлены почти одинаково, что в значительной степени сближает оба спектра.

3.4. Спектр ЖФ умеренного комплекса флоры СЗВЕ

и его сравнение со спектром жизненных форм биота земного шара «лес умеренно теплой зоны»

Региональный умеренный комплекс (834 вида) по отношению к фактору тепла подразделяется на более холодостойкую температурную (подтаежные, бореально-неморальные или гемибореальные виды) и более требовательную к теплу

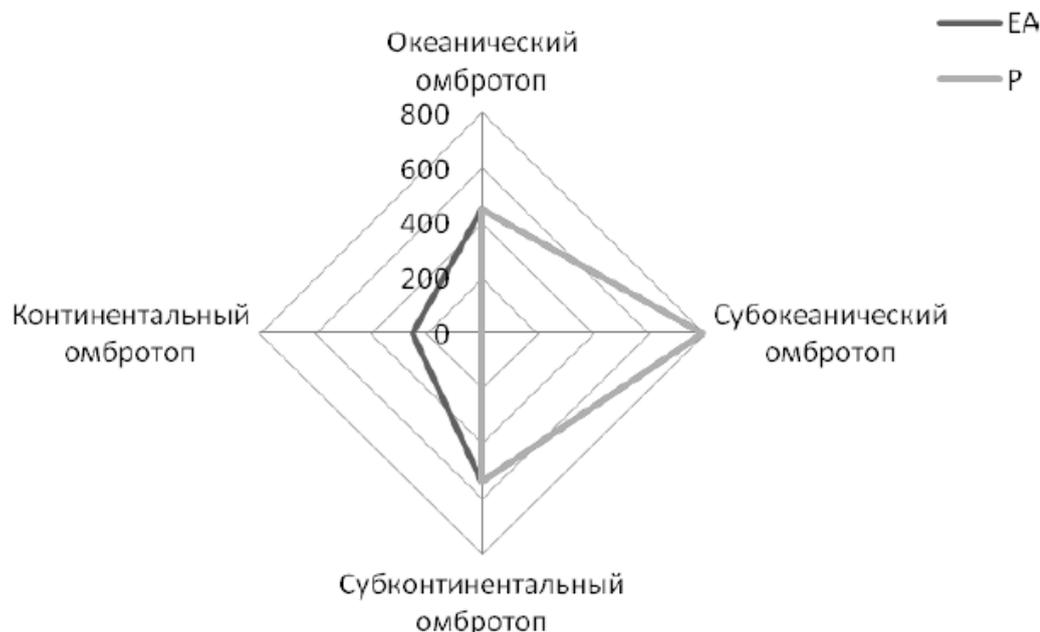


Рис. 8. Распределение ареалов видов умеренного комплекса СЗВЕ: линия P очерчивает региональное пространство; линия EA – пространство за пределами региона на евразийском материке: числа на оси – шкала количества видов в омбротопах – секторах океаничности/континентальности [17]

термотемператную (неморальные виды) свиты [17]. Термоклиматическая зона, которой соответствуют эти термотипические свиты, носит название умеренной, или «der temperaten Zone» [26], тогда как термином «неморальная зона» традиционно обозначают лишь южную часть умеренной зоны Европы. По этой причине термин «эунеморальная» свита должен относиться к видам, имеющим середины своих ареалов в неморальной зоне, то есть соответственно к тем видам, которые Д.Н. Цыганов [23] объединил термином «термонеморальная свита». В этой связи оба термина были отвергнуты и заменены автором на **температную** (по своей сути *подтаежную*) и **термотемператную** (настоящую *неморальную*) зоны. В пределах СЗВЕ только южная окраина региона лежит в подтаежной зоне, тогда как неморальная зона располагается южнее и в регионе не представлена. Сумма активных температур подтаежной зоны СЗВЕ составляет в среднем 2200 °С, в то же время в пределах Евразии она варьирует в диапазоне от 1400 до 2300 °С; сумма активных температур неморальной зоны за пределами региона составляет 2400–3200 °С (табл. 2).

Распределение ареалов представителей умеренного комплекса по секторам океаничности/континентальности (омбротопам) евразийского материка представлено на рис. 8. Для уме-

ренного комплекса характерно преобладание видов, ареалы которых приурочены к довольно влажным секторам с господством в субокеаническом секторе Евразии [17].

Ядро умеренного комплекса флоры СЗВЕ образуют выделенные Н.А. Миняевым (см. [1]) элементы, в их числе евросибирский подтаежный (подтаежный континентальный), сарматский (подтаежный субконтинентальный), неморальный субокеанический, атлантический (неморальный океанический).

Спектр ЖФ в пределах умеренного комплекса флоры СЗВЕ от температурных (подтаежных) к термотемператным (неморальным) (рис. 4) видам изменяется:

1) **увеличивается** более чем в 2 раза **доля терофитов** – с **13% у температурных** видов (*Alopecurus geniculatus* L., *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Bromus secalinus* L., *Blitum rubrum* (L.) Reichb., *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidel, *Fallopia dumetorum* (L.) Holub, *Lamium confertum* Fries, *Persicaria mitis* (Schrank) Assenov, *Spergula linicola* Boreau, *Trifolium arvense* L., *Vicia hirsuta* (L.) S.F. и др.) до **27% у термотемператных** видов (*Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, *Agrostemma githago* L., *Arenaria serpyllifolia* L. s.l., *Atriplex patula* L., *Callitriche stagnalis* Scop., *Consolida regalis* S.F. Gray, *Centaurea cyanus* L., *Dracocephalum thymiflorum* L., *Fumaria officinalis* L., *Gale-*

opsis pubescens Bess., *G. tetrachit* L., *Impatiens noli-tangere* L., *Lapsana communis* L., *Limosella aquatica* L., *Lithospermum arvense* L., *Matricaria chamomilla* L., *Saxifraga tridactylites* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Urtica urens* L. и др.);

2) **уменьшается** в 2 раза **доля фанерофитов** – с **8% у температурных** видов (*Acer platanoides* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Betula pendula* Roth, *Cotoneaster integerrimus* Medik., *Myrica gale* L., *Populus tremula* L., *Quercus robur* L., *Rosa mollis* Smith, *Salix daphnoides* Vill., *Tilia cordata* L., *Ulmus laevis* L. и др.) до **4% термотемператных** видов (*Berberis vulgaris* L., *Cornus sanguinea* L., *Euonymus verrucosa* Scop., *Fraxinus excelsior* L., *Prunus spinosa* L., *Rhamnus cathartica* L., *Rosa glabrifolia* L., *Ulmus glabra* Huds. и др.);

3) **уменьшается** в 2 раза **доля хамефитов** – с **2% у температурных** видов (*Equisetum hyemale* L., *Helianthemum chamaecistus* Mill., *Lycopodiella inundata* (L.) Holub, *Stellaria holostea* L., *Thymus ovatus* Mill., *T. serpyllum* L. и др.) до **1% термотемператных** видов (*Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Solanum dulcamara* L. и др.);

4) **уменьшается** **доля гемикриптофитов** – с **59% у температурных** видов (*Ajuga pyramidalis* L., *Armeria vulgaris* Willd., *Asarum europaeum* L., *Astragalus danicus* Retz., *Briza media* L., *Campanula latifolia* L., *Cirsium rivulare* (Jacq.) All., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Lathyrus laevigatus* (Waldst. et Kit.) Gren., *Minjaevia rupestris* (L.) Tzvel., *Pimpinella major* (L.) Huds., *Phyteuma spicatum* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *P. pratensis* (L.) Mill., *Silene tatarica* (L.) Pers., *Trommsdorffia maculata* (L.) Bernh., *Viola riviniana* Reichb. и др.) до **51% у термотемператных** видов (*Alyssum gmelinii* Jord., *Chaerophyllum aromaticum* L., *Koeleria delavignei* Czern. ex Domin, *Mercurialis perennis* L., *Oxytropis pilosa* L., *Pulmonaria angustifolia* L., *Pulsatilla nigricans* Stoerck, *Stachys recta* L., *Veronica spicata* L. и др.);

5) **почти не изменяется** **доля криптофитов: 18% у температурных** видов (*Allium ursinum* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Orlova, *D. majalis* (Reichb. fil.) P.F. Hunt et Summerhayes, *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl., *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., *Malaxis monophyllos* (L.) Swartz, *Monotropa hypopitys* L., *Schoenus ferugineus* L., *Stratiotes aloides* L., *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb. и др.) и **17% у термотемператных** видов (*Allium angulosum* L., *Colchicum autumnale* L., *Dentaria bulbifera* L., *Ficaria verna* Huds., *Lathraea squamaria* L., *Monotropa hypophegea* Wallr., *Orchis militaris* L., *Polygonatum*

multiflorum (L.) All., *P. odoratum* (Mill.) Druce, *Saxifraga granulata* и др.).

Объединенный спектр ЖФ умеренного комплекса флоры региона (рис. 6) **коренным образом отличается** от спектра ЖФ биомы земного шара «лес умеренно теплой зоны», а именно:

1) **уменьшается почти в 7 раз** **доля фанерофитов** (8 и 54% соответственно);

2) **уменьшается в 9 раз** **доля хамефитов** (1 и 9% соответственно);

3) **увеличивается в 5 раз** **доля терофитов** (20 и 4% соответственно);

4) **увеличивается более чем в 2 раза** **доля гемикриптофитов** (51 и 24% соответственно);

5) **увеличивается почти в 2 раза** **доля криптофитов** (17 и 9% соответственно).

Явственно заметно, что **в структуре ЖФ умеренный комплекс флоры региона несет наиболее выраженные следы воздействия плейстоценовых ледниковых эпох**, особенно поздневалдайского ледниковья, **обусловившие резкое обеднение представителей с почками возобновления над поверхностью земли**, наименее защищенными от климатического воздействия. С другой стороны, **значительное возрастание роли терофитов связано с формированием агрофитоценозов**, в составе которых в лесную флору региона они проникли как сорные (сегетальные) растения, причем их местные популяции уже в исторический период прошли эволюционный отбор на устойчивость к региональным климатическим и эдафическим (почвенным) условиям.

3.5. Спектр ЖФ субмеридионального комплекса флоры СЗВЕ

и его сравнение со спектрами жизненных форм лесостепного и степного биомов земного шара

Региональный субмеридиональный комплекс (259 видов) по отношению к фактору тепла делится на менее требовательную к теплу криомеридиональную (лесостепные виды) и более требовательную к теплу мезомеридиональную (степные виды) свиты [17]. Представители криомеридиональной и мезомеридиональной термотопических свит имеют географический оптимум своих ареалов в меридиональном направлении в лесостепной и степной зонах Евразии соответственно (табл. 2). Распределение ареалов представителей субмеридионального комплекса по секторам океаничности/континентальности (омбротопам) евразийского материка представлено на

рис. 9. Для субмеридионального комплекса характерно преобладание видов, ареалы которых приурочены к менее влажным секторам с отчетливым господством в субконтинентальном секторе Евразии [17].

Ядро аридных элементов [1] во флоре СЗВЕ представляет собой несомненные реликты (в географическом смысле) предыдущих этапов формирования природных экосистем региона; в то же время многие представители субмеридионального комплекса в настоящее время относятся к адвентивному элементу флоры региона и распространяются с помощью человека как сеgetальные и рудеральные растения.

Для субмеридионального комплекса характерно изменение и упрощение структуры спектров жизненных форм (рис. 6) от лесостепных к степным видам, выражающееся в следующем:

1) **уменьшение почти вдвое доли гемикриптофитов от криомеридиональных видов** (*Ajuga genevensis* L., *Ammopila arenaria* (L.) Link, *Arabis sagittata* (Bertol.) DC., *Artemisia austriaca* Jacq., *Bellis perennis* L., *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub, *Carex hirta* L., *Corynephorus canescens* (L.)

Beauv., *Cruciata laevipes* Opiz, *Daucus carota* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Pedicularis kaufmannii* Pinzger, *Silene borysthena* (Gruner) Walters, *Solidago taurica* Juz., *Veronica jacquinii* Baumg., *Viola odorata* L. и др.) **к мезомеридиональным видам** (*Aristolochia clematitis* L., *Armoracia rusticana* Gaertn., B. Mey. et Scherb., *Carduus thoermeri* Weinm., *Carex stenophylla* Wahlenb., *Nepeeta grandiflora* Bieb., *Nonea rossica* Steven, *Salvia nemorosa* L., *S. tesquicola* Klokov et Pobed., *Sanicula europaea* L. и др.);

2) значительное **возрастание доли терофитов от криомеридиональных видов** (*Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Anthemis cotula* L., *Avena strigosa* Schreb., *Brassica nigra* (L.) Koch, *Bromus mollis* L., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Cuscuta epilinum* Weibe, *Salsola tragus* L., *Suaeda maritima* (L.) Dumort., *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. и др.) **к мезомеридиональным видам** (*Camelina sativa* (L.) Crantz, *Centunculus minimus* L., *Cyperus fuscus* L., *Erodium cicutarium* L'Herit, *Lolium multiflorum* Lam., *Persicaria maculosa* S.F. Gray, *P. minor* (Huds.) Opiz, *Setaria pycnocoma* (Steud.) Henr. ex Nakai, *S. verticillata* (L.) Beauv., *Sinapis alba* L., *Solanum luteum* Mill., *S. nigrum* L. и др.);

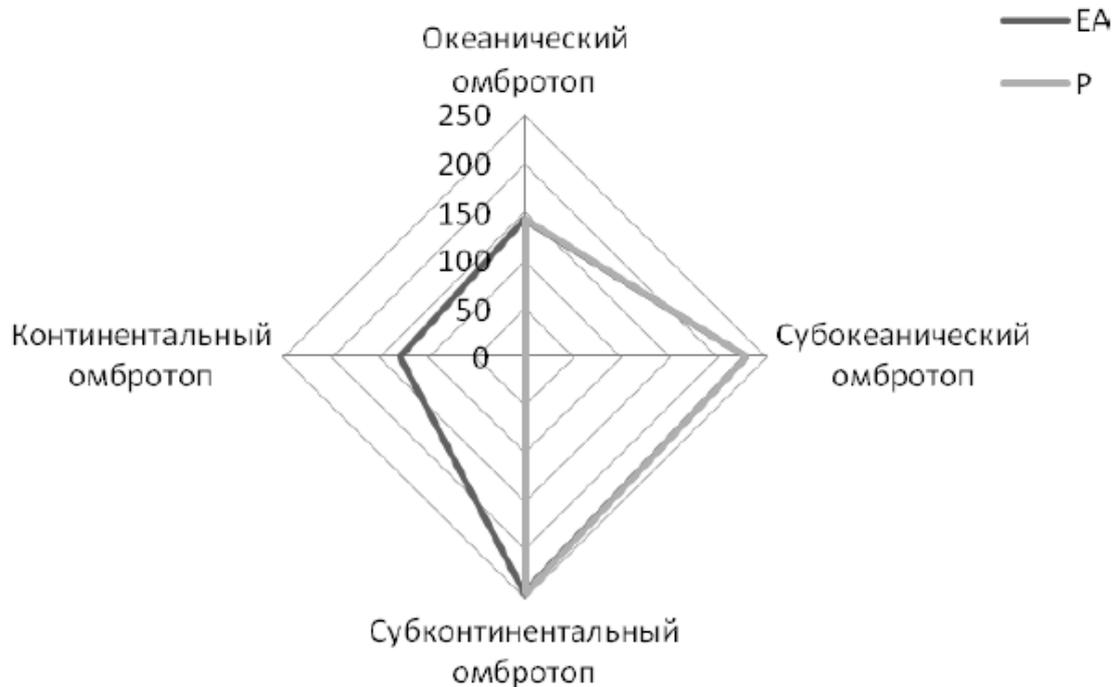


Рис. 9. Распределение ареалов видов субмеридионального комплекса СЗВЕ: линия P очерчивает региональное пространство; линия EA – пространство за пределами региона на евразийском материке: числа на оси – шкала количества видов в омбротопях – секторах океаничности/континентальности [17]

3) полное исчезновение фанерофитов от криомеридиональных видов (*Crataegus rhipidophylla* Gand., *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Populus nigra* L., *Salix alba* L., *S. purpurea* L.) к мезомеридиональным видам;

4) полное исчезновение хамефитов от криомеридиональных видов (*Artemisia pontica* L., *Lycopodium complanatum* L., *Thymus marschallianum* Willd.) к мезомеридиональным видам;

5) некоторое увеличение доли криптофитов от криомеридиональных видов (*Berula erecta* (Huds.) Coville, *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *Leersia oryzoides* (L.) Swartz, *Orobanche bartlingii* Griseb., *O. elatior* Sutt., *Phlomis tuberosa* L. и др.) к мезомеридиональным видам (*Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Convolvulus arvensis* L., *Orobanche lutea* Baumg., *Potamogeton crispus* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Ruppia brachypus* J. Gay, *Zannichellia pedunculata* Reichenb., *Z. repens* Boenn. и др.).

В общем спектре ЖФ субмеридионального комплекса флоры СЗВЕ (рис. 6) доля гемикриптофитов слегка превышает долю терофитов, доля криптофитов почти в два раза меньше доли гемикриптофитов, очень незначительными являются доли фанерофитов (2%) и хамефитов (1%).

При сравнении спектра ЖФ криомеридиональных видов субмеридионального комплекса региона со спектром ЖФ лесостепного биома земного шара, названного Р. Уиттэйкером «дубовое редколесье», наблюдается его десятикратная обедненность фанерофитами и более чем десятикратная обедненность хамефитами при пятикратном увеличении роли терофитов, четырехкратном увеличении роли криптофитов и некотором увеличении роли гемикриптофитов (рис. 6).

Спектр ЖФ мезомеридиональных видов субмеридионального комплекса региона в сравнении со спектром ЖФ степного биома земного шара отличается значительной упрощенностью (отсутствием хамефитов и фанерофитов), увеличением почти в четыре раза доли терофитов и более чем в два раза доли криптофитов и очень значительным, почти в три раза, снижением доли гемикриптофитов (рис. 6).

Коренные различия в структурах спектров ЖФ как криомеридиональных, так и мезомеридиональных видов субмеридионального комплекса флоры СЗВЕ и соответствующих им природных биомов земного шара являются, по-видимому, с одной стороны, следствием развития плейстоценовых ледовых

и водных покровов на территории региона (обеднение хамефитами и фанерофитами), а с другой стороны, следствием **усиливающегося антропогенного воздействия в исторический период** (увеличение терофитов, большинство из которых является сорными растениями).

3.6. Спектр ЖФ меридионального комплекса флоры СЗВЕ и его сравнение со спектром ЖФ пустынного биома земного шара

Меридиональный комплекс во флоре региона представлен всего 6 видами, имеющими середину своих ареалов в меридиональной (преимущественно полупустынной) зоне Евразии [17]. Численность и видовое разнообразие меридионального комплекса в регионе может варьировать в разные годы и в значительной степени определяется, с одной стороны, климатическими условиями вегетационного сезона конкретного года и их проявлениями в конкретных биотопах, а с другой стороны – особенностями антропогенного воздействия. Распределение ареалов представителей субмеридионального комплекса по секторам океаничности/континентальности (омбротопам) евразийского материка представлено на рис. 10. Для крайне малочисленного в регионе меридионального комплекса очень характерно преобладание видов, ареалы которых приурочены к континентальному сектору Евразии [17].

Спектр ЖФ меридионального комплекса региона может быть с большой условностью (ввиду крайней малочисленности) построен и сопоставлен со спектрами жизненных форм биомов земного шара, при этом некоторое сходство (преобладание терофитов) может быть отмечено со спектром ЖФ пустыни (рис. 6).

3.7. Спектр ЖФ флоры СЗВЕ и его сравнение со спектрами ЖФ биомов земного шара

Спектр ЖФ флоры СЗВЕ, несмотря на численное преобладание видов умеренного комплекса, по структуре наиболее соответствует спектру ЖФ биома «лес умеренно холодной зоны» и спектру ЖФ регионального бореального комплекса (рис. 6).

Наиболее существенным признаком сходства является роль фанерофитов, занимающих весьма скромное положение – в пределах 6% (спектр ЖФ флоры СЗВЕ) и 10% (спектр ЖФ биома «лес умеренно холодной зоны»).

Обеднение фанерофитами спектра ЖФ флоры СЗВЕ по сравнению со спектром ЖФ

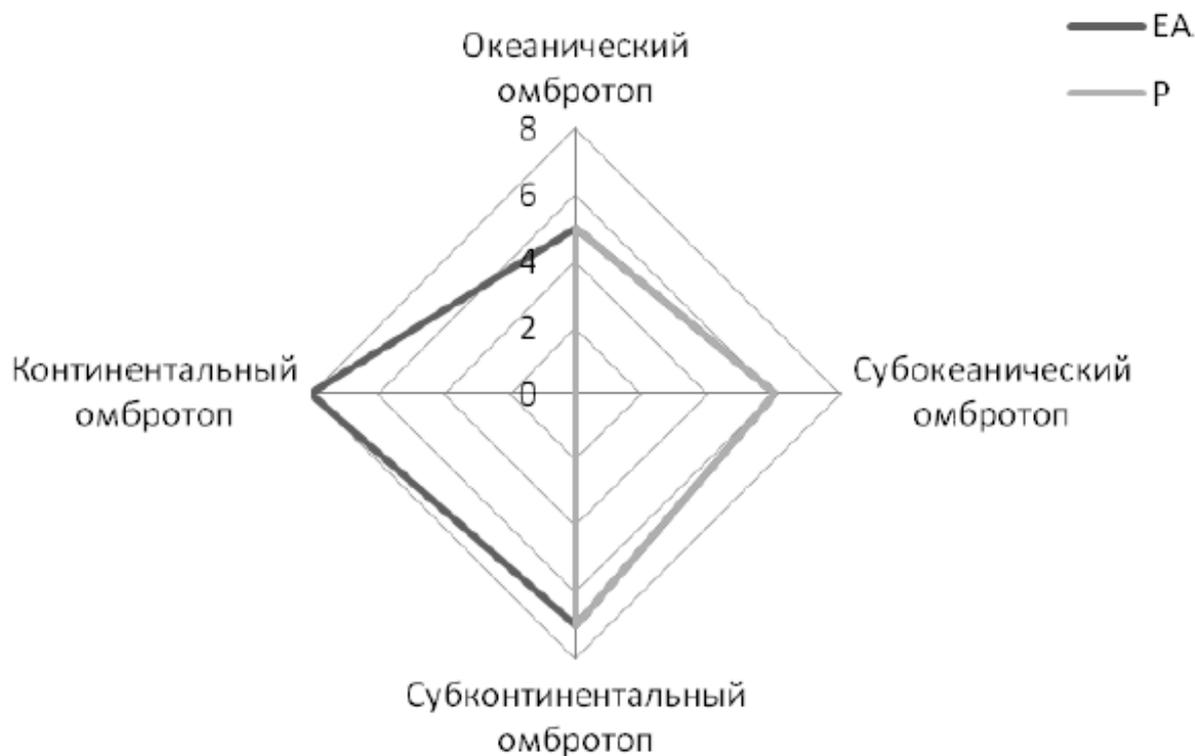


Рис. 10. Распределение ареалов видов меридионального комплекса СЗВЕ: линия P очерчивает региональное пространство; линия EA – пространство за пределами региона на евразийском материке: числа на оси – шкала количества видов в омбротопах – секторах океаничности/континентальности [17]

биома «лес умеренно холодной зоны» и, особенно, со спектром ЖФ биома «лес умеренно теплой зоны» связано с ее относительной молодостью ввиду недавнего господства ледниковых и водно-ледниковых покровов на территории региона в течение эпохи позднелейстоценового поздневалдайского ледникового, миграционным характером флоры и формированием в условиях недостаточной теплообеспеченности. Ледниковый и водный покровы полностью уничтожили более богатую и разнообразную древесно-кустарниковую флору микулинского межледникового, известную по ископаемым остаткам на территории СЗВЕ [7]. Только после деградации ледового покрова и приледниковых бассейнов на освободившуюся сушу начали проникать прежде всего наиболее устойчивые к неблагоприятным условиям представители фанерофитов, сохранявшихся в рефугиумах в различных секторах перигляциальной зоны за пределами региона [1, 7, 11].

С другой стороны, различия в соотношениях жизненных форм флоры региона и лесных биомов земного шара связана с принци-

пиальным отличием флоры как особого, биотического, типа организации живой материи от биома как экосистемного типа соответствующей организации. Флора региона имеет преимущественно лесной характер, но в ее составе огромную роль играют виды нелесных сообществ, значительная часть из которых в той или иной степени в своем распространении зависит от деятельности человека [18], трансформирующего экологическое пространство лесных биомов и создающего агрофитоценозы. В этой связи в спектре ЖФ флоры СЗВЕ закономерно увеличивается доля терофитов и, соответственно, уменьшается доля фанерофитов.

3.8. Основные закономерности эволюции соотношений ЖФ региональных флористических комплексов и флоры региона в целом

Основное направление эволюции ЖФ – снижение риска повреждения почек возобновления за счет все большего их укрытия у поверхности земли – хорошо прослеживается как в пределах

региональных лесных комплексов (бореального и умеренного) и региональной флоры в целом: в этой связи исходным типом ЖФ являются фанерофиты. Этот тезис можно проиллюстрировать выявленными трендами изменения основных типов ЖФ флоры СЗВЕ и ее региональных бореального и умеренного комплексов (рис. 11) в сопоставлении с соответствующими трендами изменения основных типов ЖФ лесных биомов земного шара (умеренно холодной и умеренно теплой зон).

Линейные тренды отражают основные тенденции изменения соотношений ЖФ. Они наиболее близки у региональной флоры в целом и ее бореального комплекса. На рис. 11 они изображены линией 1 (флора) и линией 2 (бореальный комплекс) соответственно. Помимо этого, аналогичные тенденции характерны для соотношений ЖФ умеренного комплекса региональной флоры (линия 3). Эти тренды наглядно подчеркивают большое сходство в закономерностях рассмотренных спектров ЖФ лесных бореального и умеренного комплексов, а также региональной флоры в целом. Во всех случаях явно прослеживается общая закономерность: увеличение видового разнообразия с большей защищенностью почек возобновления при дефиците тепла.

В то же время тенденция изменения соотношения жизненных форм биома «лес умеренно теплой зоны» (рис. 11, линия 5) имеет прямо противоположную направленность, что обусловлено его формированием в условиях с высокой теплообеспеченностью, которая существовала в северной половине Голарктики (включая территорию региона) только до начала плейстоцена. В подобном температурном режиме эволюция была направлена в сторону выработки жизненных форм, не прячущих свои почки возобновления под дополнительными покровами (таких как почва, вода и т. д.) помимо формируемых растениями защитных структур (например, почечных чешуй, опушения и т. д.).

Сильная обедненность региональной флоры фанерофитами обусловлена закономерностями ее развития в эпоху после деградации поздневалдайского оледенения [2]. Можно отметить три существенных аспекта: во-первых, ледниковая эпоха полностью элиминировала фанерофиты не только на территории региона, но и в прилегающей перигляциальной зоне; во-вторых, в этой связи представители фанерофитов на начальном этапе проиграли в возможности расселения на освободившиеся территории растениям иных жизненных форм с защищен-

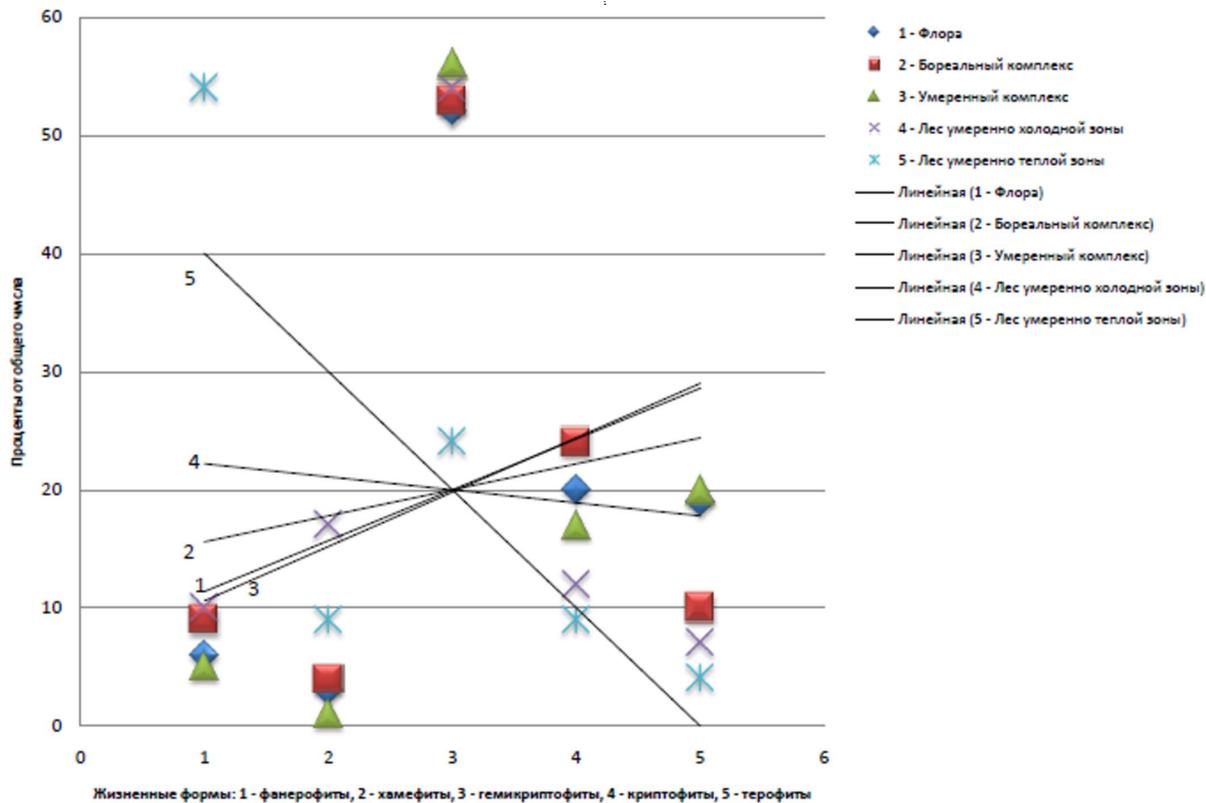


Рис. 11. Жизненные формы и линейные тренды их соотношений основных флористических комплексов, флоры региона в целом и лесных биомов земного шара (умеренно холодного и умеренно теплого (по Уиттэйкеру [22]))

ными тем или иным способом почками возобновления, преобладавшим в перигляциальной зоне; в-третьих, время от поздневалдайского ледниковья до наших дней (от 10 до 20 тысяч лет) в планетарных масштабах можно считать близким к «началу отсчета» для формирования спектра ЖФ, более или менее отражающего в своей структуре температурные возможности региона. *Еще раз надо подчеркнуть, что в понятие «формирование» вкладывается географический, а не биологический смысл* (то есть ЖФ не создаются вновь, а отбираются в результате миграций тем или иным путем с других территорий).

Тренд соотношения ЖФ биома «лес умеренно холодной зоны» (рис. 11, линия 4) в некоторой степени имеет промежуточный характер между соответствующими трендами региональной флоры, ее бореального и умеренного комплексов, и трендом биома «лес умеренно теплой зоны».

Бедность фанерофитами (деревьями, кустарниками, кустарничками, одревесневающими лианами и эпифитами) региональной флоры по сравнению с биомом «лес умеренно холодной зоны» и, особенно с биомом «лес умеренно теплой зоны», кроме того, свидетельствует о существовании свободных экологических ниш в региональных экосистемах, которые обязательно будут заполняться выходцами из соответствующих природных зон, в том числе и с других континентов. В частности, развитие индивидуальных дачных и садоводческих хозяйств привело к значительному расширению ассортимента выращиваемых в регионе декоративных и плодовых лиан, кустарничков, кустарников и деревьев, многие из которых способны к акклиматизации на СЗВЕ. Таким путем флора региона уже на рубеже 3-го тысячелетия обогатилась рядом фанерофитов, например *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, *Aronia mitschurinii* A. Skvorts. et Maytulina, *Hippophae rhamnoides* L. и т. д. Расселение первоначально происходит благодаря человеку в местообитаниях с нарушенным естественным покровом, например, вдоль автомобильных и железных дорог (например, *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Malus domestica* (L.) Mill.), по открытым берегам водоемов (*Salix repens* L.). Потепление климата создает предпосылки для натурализации этих видов, а включение их плодов в пищевую рацион птиц и животных создает возможность для дальнейшего внедрения их в состав природных и полуприродных экосистем региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В серии предыдущих публикаций с анализом экологической структуры флоры СЗВЕ было показано, что флора региона (биотический уровень) по температурным характеристикам ареалов слагающих ее видов *имеет более умеренный характер*, чем предполагают современные условия теплообеспеченности региона [18].

Общий фитоценотический спектр флоры СЗВЕ характеризуется высокой концентрацией числа видов в 10 ведущих классах (62%) с преобладанием в совокупности интразональной растительности (опушечная, луговая, болотная, прибрежно-водная и приморская) при заметной совокупной доле (15%) зональной лесной растительности (класса широколиственных лесов *Quercus-Fagetum* и класса бореальных лесов *Vaccinio-Piceetum*) и чуть меньшей совокупной долей азональной синантропной растительности (12%). Иными словами, несмотря на принадлежность территории к лесной зоне (тайги и, отчасти, подтайги), на биоценотическом уровне *наибольшее число видов флоры принимает участие в сложении нелесных сообществ* [15–17].

В дополнение к уже отмеченным особенностям флоры СЗВЕ структура ее спектра ЖФ с пониженной ролью фанерофитов (биомный аспект) особенно ярко подчеркивает «молодость» и «отставание» в освоении экологических ниш, которые предоставляет современный температурный режим природной зональности; то есть *планетарные закономерности теплообеспеченности предоставляют гораздо большие возможности в формировании лесного растительного покрова в регионе, чем они уже реализованы молодой флорой СЗВЕ*.

Сравнительный анализ спектров ЖФ региональных флористических комплексов, флоры СЗВЕ и соответствующих биомов земного шара показал следующее.

1. Структура спектра ЖФ флоры СЗВЕ в целом и структуры спектров ЖФ отдельных комплексов имеют свои специфические черты, обусловленные не только современным уровнем теплообеспеченности, но и относительно недавней историей формирования наземных экосистем региона (не более 20 тысяч лет).

2. Флора СЗВЕ, несмотря на явное численное господство в своей структуре видов зональных лесных комплексов (бореального и умеренного), в значительной степени обеднена фанерофитами по сравнению с биомом «лес умеренно холодной зоны» и, особенно, с биомом «лес умеренно теплой зоны», что связано с относи-

тельной молодостью природных экосистем региона, миграционным характером региональной естественной флоры и формированием на начальном этапе в условиях недостаточного теплообеспечения.

3. Структуры спектров ЖФ отдельных флористических комплексов – в той или иной степени соответствуют спектрам ЖФ биомов, в которых совокупности представляющих их видов имеют свой температурный оптимум.

3.1. Особенности структуры объединенного спектра ЖФ региональных арктического и гипоарктического комплексов указывают на сопряженное формирование этих холодостойких флористических комплексов и тундровой растительности, происходившее в регионе в течение позднего плейстоцена.

3.2. Структура спектра ЖФ регионального бореального комплекса по сравнению со спектром ЖФ биома земного шара «лес умеренно холодной зоны» имеет большую в 2 раза долю криптофитов (24 и 12% соответственно) и значительно меньшую (более чем в 4 раза) долю хамефитов (4 и 17% соответственно), при этом роль терофитов отличается незначительно (10 и 7% соответственно), в то же время гемикриптофиты (55 и 54% соответственно) и фанерофиты (9 и 10% соответственно) представлены почти одинаково, что в значительной степени сближает оба спектра.

3.3. В структуре спектра ЖФ умеренный комплекс флоры региона несет наиболее выраженные следы воздействия плейстоценовых ледниковых эпох, особенно поздневалдайского ледникового, обусловившие резкое обеднение представителей с почками возобновления над поверхностью земли, наименее защищенны-

ми от климатического воздействия. С другой стороны, значительное возрастание роли терофитов связано, несомненно, с формированием агрофитоценозов, в составе которых в лесную флору региона они проникли как сорные (сегетальные) растения, причем их местные популяции уже в исторический период прошли эволюционный отбор на устойчивость к региональным климатическим и эдафическим (почвенным) условиям.

3.4. Коренные различия в структурах спектров ЖФ как криомеридиональных, так и мезомеридиональных видов субмеридионального комплекса СЗВЕ и соответствующих им природных биомов земного шара являются, по-видимому, с одной стороны, следствием развития плейстоценовых ледовых и водных покровов на территории региона (обеднение хамефитами и фанерофитами), а с другой стороны, следствием усиливающегося антропогенного воздействия в исторический период (увеличение терофитов, большинство из которых является сорными растениями).

4. Свободные экологические ниши фанерофитов в региональных экосистемах в перспективе способны успешно заполняться выходцами из соответствующих природных зон, в том числе и других континентов, расселение которых первоначально происходит благодаря человеку в местообитаниях с нарушенным естественным покровом. Потепление климата создает предпосылки для натурализации этих видов, а включение их в пищевую рацион птиц и животных создает возможность для дальнейшего внедрения в природные и полуприродные экосистемы региона.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Бубырева ВА, Теплякова ТЕ. Николай Александрович Миняев: флорогенетик, систематик, педагог (1909–1995). Вестник СПбГУ Сер Биол. 2013;3(3):169-80.
2. Будыко МИ. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеоиздат; 1980.
3. Виймстра ТА. Палеоботаника и изменение климата. В кн.: Изменения климата. Л.: Гидрометеоиздат; 1980. с. 44-70.
4. Воронов АГ. Геоботаника. М.: Высшая школа; 1963.
5. Гамалей ЮВ. Транспортная система сосудистых растений: Происхождение, структура, функции, развитие, анализ разнообразия типов по таксономическим и эколого-географическим группам растений, эволюция и экологическая специализация транспортной системы. СПб.: Изд-во СПбГУ; 2004.

6. Григорьев АА. Закономерности строения и развития природной среды. М.: Мысль; 1966.
 7. Гричук ВП. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. М.: Наука; 1989.
 8. Дорофеев ПИ. Новые данные о плейстоценовых флорах Белоруссии и Смоленской области. В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР: Вып. 4. М., Л.; 1964. с. 5-180.
 9. Камелин РВ. Процесс эволюции растений в природе и некоторые проблемы флористики. В кн.: Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л.: Наука; 1987. с. 36-42.
 10. Маевский ПФ. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК; 2014.
 11. Миняев НА. История развития флоры северо-запада европейской части РСФСР с конца плейстоцена: Доклад о работах, представленных к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук. Л.: ЛГУ; 1966.
 12. Миркин БМ, Наумова ЛГ, Соломещ АИ. Современная наука о растительности. М., Логос; 2002.
 13. Секретарева НА. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М.: Товарищество научных изданий КМК; 2004.
 14. Тарлинг ДГ. Геологические и геофизические аспекты ледниковых эпох. В кн.: Изменения климата. Л.: Гидрометеоздат; 1980. С. 16-44.
 15. Теплякова ТЕ. Основные факторы экологического пространства флоры Северо-Запада Восточной Европы. Биосфера. 2012;4:27-68.
 16. Теплякова ТЕ. Экотопические структуры основных флористических комплексов Северо-Запада Восточной Европы. I: Арктический, гипоарктический и бореальный. Биосфера. 2012;4:177-205.
 17. Теплякова ТЕ. Экотопические структуры основных флористических комплексов Северо-Запада Восточной Европы. II: Умеренный, субмеридиональный и меридиональный. Биосфера. 2012;4:397-426.
 18. Теплякова ТЕ. Экологический анализ флоры северо-запада Восточной Европы. В кн.: Материалы X Международной школы-семинара «Толмачевские чтения». Краснодар; 2014. с. 148-9.
 19. Теплякова ТЕ. Экологический анализ флоры северо-запада Восточной Европы: итоги и значение для формирования системы экологической безопасности региона. Региональная экология. 2015;2(37):33-43.
 20. Толмачев АИ. Введение в географию растений. Л.; 1974.
 21. Тушинский ГК, Давыдова МИ. Физическая география СССР. М.: Просвещение; 1976.
 22. Уиттэйкер РХ. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс; 1980.
 23. Цыганов ДН. Экоморфы флоры хвойно-широколиственных лесов. М.; 1976.
 24. Юрцев БА. Флора как природная система. Бюлл МОИП отд биол. 1982;8(4):3-22.
- Общий список литературы/Reference List**
1. Bubyreva VA, Teplyakova TE. [Nikolai Aleksandrovich Miniayev: Florogeneticist, taxonomist, pedagogue (1909–1995)]. Vestnik SPbGU Ser Biol. 2013;3(3):169-80. (In Russ.)
 2. Budyko MI. Klimat v Proshlom i Buduschem. Leningrad, Gidrometeoizdat; 1980.
 3. Viymstra TA. [Paleobotany and Climatic Changes]. In: Izmeneniye Klimata. Leningrad, Gidrometeoizdat; 1980. P. 44-70. (In Russ.)
 4. Voronov AG. Geobotanika. Moscow, Vusshaya Shkola; 1963.
 5. Gamaley YuV. Transportnaya Sistema Sodudistyykh Rasteniy. Saint Petersburg, Izdatelstvo SPbGU; 2004.
 6. Grigoryev AA. Zakonomernosti Stroyeniya i Razvitiya Prirodnoy Sredy. Moscow, Mysl'; 1966.
 7. Grichuk VP. Istoriya Flory i Rastitelnosti Russkoy Ravniny v Pleistotsene. Moscow, Nauka; 1989.
 8. Dorofeyev PI. [New data on Pleistocene Floras of Belorussia and Smolensk Oblast]. In: Materialy po Istории Flory i Rastitelnosti SSSR. Vypusk 4. Moscow-Leningrad; 1964. P. 5-180.
 9. Kamelin RV. [The process of evolution of plants in Nature and some floristic problems]. In: Teoreticheskiye i Metodicheskiye Problemy Sravnitel'noy Floristiki. Leningrad, Nauka; 1987. P. 36-42.
 10. Mayevskiy PF. Flora Sredney Polosy Yevropeyskoy Chasti Rossii. Moscow, KMK; 2014.
 11. Miniayev NA. Istoriya Razvitiya Flory Severo-Zapada Yevropeyskoy Chasti

- RSFSR s Kontsa Pleistotsena. PhD Theses. Leningrad, LGU; 1966.
12. Mirkin BM, Naumova LG, Solomesh AI. *Sovremennaya Nauka o Rastitelnosti*. Moscow, Logos; 2002.
 13. Sekretareva NA. *Sosudistye Rateniya Rossiyskoy Arktiki i Sopredelnykh Territoriy*. Moscow, KMK; 2004.
 14. Tarling DG. [Geological and geophysical aspects of Glacial Epochs]. In: *Izmeneniya Klimata*. Leningrad, Gidrometeoizdat; 1980. P. 16-44.
 15. Tepliakova TYe. [The main factors of the ecological space of flora in the northwest of Eastern Europe]. *Biosfera*. 2012;4:27-68.
 16. Tepliakova TYe. [The ecotopic structures of the main floristic complexes of the northwest of Eastern Europe. I. Arctic, Hypoarctic and Boreal]. *Biosfera*. 2012;4:177-205.
 17. Tepliakova TYe. [The ecotopic structures of the main floristic complexes of the northwest of Eastern Europe. II. Temperate, Submeridional and Meridional]. *Biosfera*. 2012;4:177-205.
 18. Tepliakova TYe. [Ecological analysis of flora of northwest of Eastern Europe]. In: *Materialy X Mezhdunarodloy Shkoly-Seminara "Tolmachevskiye Chteniya"*. Krasnodar; 2014. P. 148-9.
 19. Tepliakova TYe. [Ecological analysis of flora of northwest of Eastern Europe: Results and their significance for developing a system of environmental safety of the region]. *Regionalnaya Ekologiya*. 2015;2(37):33-43.
 20. Tolmachev AI. *Vvedeniye v Geografiyu Rasteniy*. Leningrad; 1974.
 21. Tushinskiy GK, Davydova MI. *Fizichaskaya Geografiya SSSR*. Moscow, Prosvescheniye; 1976.
 22. Wittaker RH. *Communities and Ecosystems*. London: Collier Macmillan; 1970.
 23. Tsyganov DN. *Ekomorfy Flory Khvoino-Shirokolistvennykh Lesov*. Moscow; 1976.
 24. Yurtsev DN. [Flora as a natural system]. *Bulleten MOIP Ser Biol*. 1982;8(4):3-22.
 25. Raunkiaer C. *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford, Clarendon Press; 1934.
 26. Rothmaler W. *Exkursionflora: Berlin, Kritischer Band*; 1976.



УДК 551.510.42

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АТМОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОЛЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОЙ УКРАИНЫ ПО ДАННЫМ БРИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ А.В. Шабатура¹, О.Б. Блум², Ю.Г. Тютюнник^{2*}

¹ Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина;

² Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Киев, Украина

* Эл. почта: yulian.tyutyunnik@gmail.com

Статья поступила в редакцию 20.02.2018; принята к печати 21.03.2018

Региональные атмогеохимические поля на территории Киевской и Житомирской областей (Украина) исследованы методом бриогеохимической индикации (с использованием мхов *Pleurozium schreberi* и *Brachythecium oedipodium*). Данные об уровнях атмогеохимической нагрузки на район исследований обрабатывались методом факторного анализа, что позволило сделать выводы о причинах ее формирования в разных природных и антропогенных условиях. Основными такими причинами являются следующие: (I) местное (локальное и региональное) загрязнение приземной атмосферы крупнодисперсными аэрозолями дезинтеграции природного и техногенного происхождения; (II) местное загрязнение приземной атмосферы мелкодисперсными пирогенными аэрозолями конденсации; (III) трансграничный перенос загрязненных воздушных масс с запада и, возможно, с севера; (IV) техногенное закисление и изменение рН–Еh баланса атмосферных осадков и гидрометеоров; (V) биологические процессы поглощения химических элементов мхами. Специфическими для обследованных районов факторами атмосферного загрязнения являются добыча и обогащение титановых руд в Житомирской области и возможный перенос калийсодержащих аэрозолей от галлургических производств Беларуси.

Ключевые слова: химический состав атмосферы, биогеохимическая индикация, факторный анализ, причины атмосферного загрязнения.

REGIONAL ATMOGEOCHEMICAL FIELDS BASED ON BRIOGEOCHEMICAL INDICATION DATA IN THE CENTRAL PART OF NORTHERN UKRAINE

A.V. Shabatura¹, O.B. Blum², Yu.G. Tyutyunnik^{2*}

¹ Kiev National Taras Shevchenko University, Kiev, Ukraine;

² M.M. Grishko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

* E-mail: yulian.tyutyunnik@gmail.com

Regional atmogeochemical fields in the territory of Kiev and Zhitomir Regions (Ukraine) were assessed using briogeochemical indication (elemental analysis of mosses *Pleurozium schreberi* and *Brachythecium oedipodium* in the present case). The data were treated using factor analysis to draw conclusion about the causes of formation of these fields under different environmental and anthropogenic conditions. The main causes are: (I) local (test plot-confined and regional) pollution of surface air with large-particle aerosols formed by disintegration of natural and anthropogenic matter; (II) local pollution of surface air with small-particle aerosols formed by condensation; (III) trans-border transfer of polluted air from the west and, probably the north; (IV) anthropogenic acidification and redox and pH misbalance in precipitates; and (V) biological assimilation of chemical elements by mosses. Air pollution factors specific for the regions under assessment are titan ore mining and processing in Zhitomir Region and, probably, potassium-containing aerosol transfer from halurgy plants in Belarus.

Key words: chemical composition of atmosphere, biogeochemical indication, factor analysis, causes of air pollution.

Введение

Бриогеохимическая индикация – способ количественной оценки концентраций химических веществ и элементов в атмосферном воздухе по их содержанию во мхах. Считается, что элементный состав наземных мхов формируется под определяющим влиянием атмосферных выпадений, в частности, продуктов техногенеза и природной пыли, а также газов, и что между уровнями накопления химических элементов мхами и их усредненными концентрациями в воздухе устанавливается статистически достоверная корреляционная связь. Это дает основания использовать наземные мхи в качестве биогеохимических индикаторов загрязнения атмосферы. Сегодня они широко используются в биомониторинге и биоиндикации во многих странах, уже более 20 лет существует общеевропейская программа оценки и картирования состояния загрязнения приземной атмосферы континента на основе бриогеохимической индикации [15]. В рамках этой программы выполнена настоящая работа.

Объекты и методы исследования

Выбор индикаторных видов мхов и способы отбора проб в полевых условиях подробно изложены в общеевропейских рекомендациях [16], и мы на этом вопросе останавливаться не будем. Отметим только некоторые важные особенности бриогеохимической индикации в условиях зоны смешанных лесов (Полесье) и северной лесостепи Украины. Как показали наши исследования, из рекомендуемых европейскими методиками видов индикаторных мхов для северной части Украины подходит только вид *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Встречаемость других рекомендуемых видов мала, и поэтому использовать их для индикационно-бриогеохимических работ проблематично. Высокая встречаемость вида-индикатора в как можно большем числе разных биотопов – первейшее условие для успешного осуществления любых биоиндикационных работ. Опыт полевых исследований показал, что, кроме мха *P. schreberi*, в условиях северной лесостепи и Полесья Украины часто встречается также мох *Brachythecium oedipodium* (Mitt.) A. Jaeger. Его встречаемость выше в тех экотопах, где встречаемость *P. schreberi* снижается или он вообще отсутствует (это касается, в основном, лесостепных ландшафтов). Поэтому в настоящей работе мы использовали мхи видов *P. schreberi* и *B. oedipodium*. В биогеохимическом отношении, как будет показано ниже, *P. schreberi*

и *B. oedipodium* различаются сильно, поэтому точки отбора проб, где брали только мох *P. schreberi* или только мох *B. oedipodium*, сравнивать между собой нельзя, если предварительно не решена задача взаимной калибровки накопительных способностей разных групп мхов [12].

Исследования включали Киевскую и Житомирскую области, за вычетом Зоны отчуждения Чернобыльской АЭС на севере первой (рис. 1).

Пробы мхов не отбирались в населенных пунктах – местах локализации техногенеза. Однако они отбирались на их околицах и в окрестностях, и такие точки были отнесены к категории «зоны техногенеза». Пункты отбора проб, удаленные от каких бы то ни было источников выбросов, расположенные в природных или малоизмененных ландшафтах, были отнесены к категории «фон». Промежуточное положение имеет категория проб «полуфон». Строгой нормировки понятия «полуфон» нет, в литературе к подобным местам для характеристики состояния их антропогенного загрязнения иногда применяют такие определения, как «локальный фон», «местный фон», «антропогенный фон», «геотехнический фон» и др. В общем случае, эти территории воздействию локальных объектов техногенеза подвержены, но не непосредственно, а в распыленной, так сказать, форме, посредством более или менее выраженного атмосферного массопереноса. Формально строгих, однозначных и жестких критериев разделения территорий зон техногенеза и полуфона, полуфона и фона нет. В очевидных случаях их разграничение не составляет проблемы, но в «пограничных», нечетко определенных ситуациях вопросы могут возникать. Решать проблему помогают полевой опыт, знания и даже интуиция исследователя. Существенно облегчает решение проблемы также обращение к картографическому и метеорологическому материалам (если таковой на изучаемую территорию имеется).

Больше ясности, казалось бы, должно быть при отнесении точек отбора проб к природным зонам лесостепи и к Полесью. Но и здесь возникают трудности: старая проблема континуальности ландшафтных границ. Строгая линия отделяет Полесье от лесостепи только на карте, в реальности же граница между ними – это полоса в 20–25 км ширины, а в самых узких местах – в пределах Попельнянского и Андрушевского районов Житомирской обл. – 5–7 км. Куда отнести точку пробоотбора, если она попадает в эту

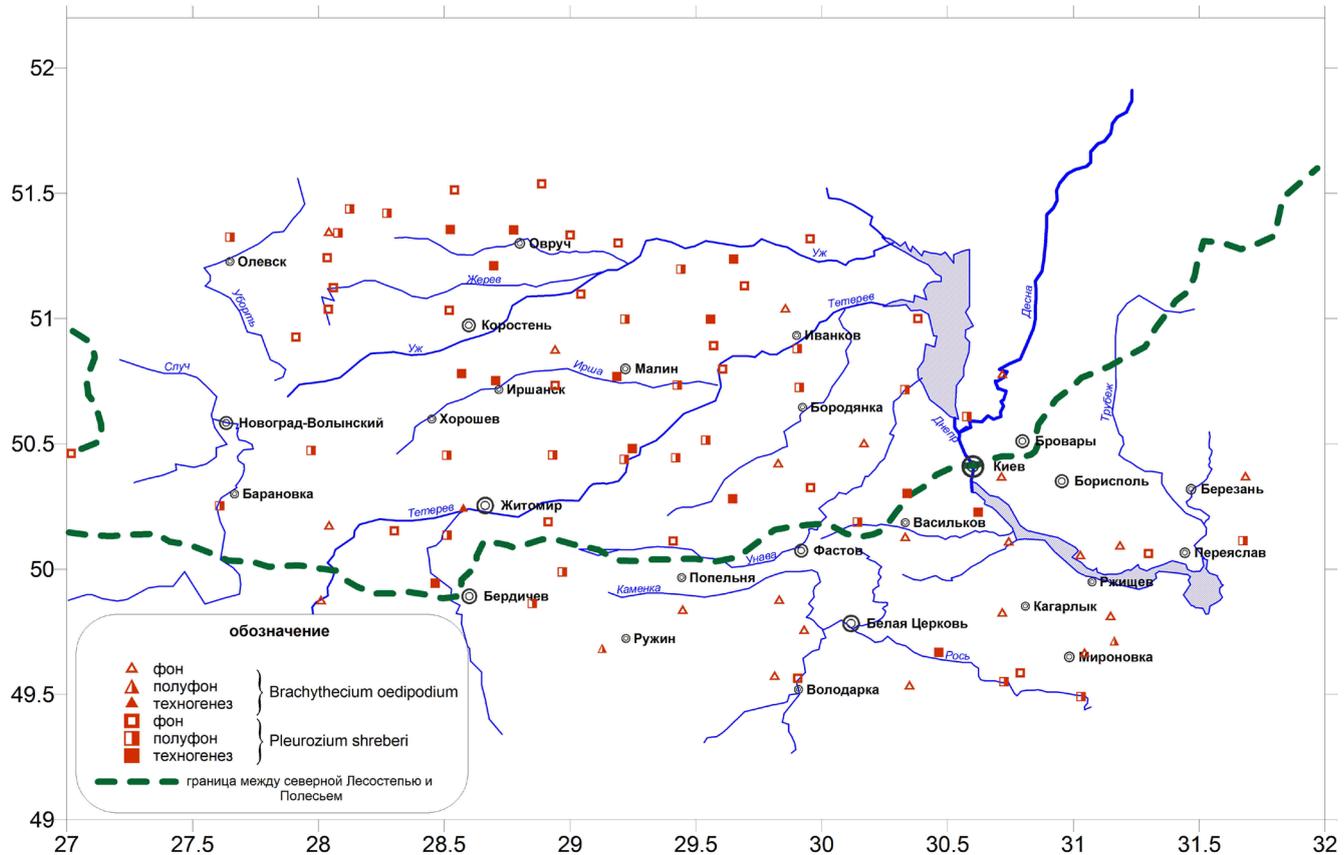


Рис. 1. Места отбора проб мха для исследования

полосу? Классические маркеры межзональной границы – четвертичные отложения, почвы и растительность в данном случае годятся только отчасти. Для нас самое важное – правильно учесть зональные особенности атмосферного массопереноса и климата. А эти характеристики территориально более расплывчаты, чем классические «полевые» параметры отделения лесостепи от Полесья.

Дополнительную трудность при определении принадлежности точки отбора проб к Полесью или лесостепи вносит Овручский кряж. Территориально он расположен целиком в Полесье, но изобилует типично лесостепными ландшафтами. Влияние последних на атмосферный массоперенос в региональном масштабе менее значительно, чем общих зональных условий на климат кряжа, поэтому все «овручские» точки отнесены к категории полесских, даже если они попадали в типичные для лесостепи овражно-балочные местности.

Отобранные в 92 пунктах образцы мхов подготовлены для анализа согласно указаниям в

[16]. Содержания химических элементов К, Са, Mg, S, Al, Mn, Fe, Na, P, Zn, Ba, Sr, Ti, В, Cu, Pb, Ni, Cr, V, Se, Co, Cd, Sb осуществляли методом плазменной эмиссионной спектроскопии на приборе ICAP 6300 (Thermo Fisher Inc., США). Данные о концентрациях химических элементов в пробах мхов обрабатывались методом факторного анализа, хорошо зарекомендовавшим себя в бриогеохимических индикационных исследованиях [4, 9, 13, 14, 17].

Результаты и обсуждение

Биогеохимические особенности мхов

Среднее содержание химических элементов в образцах мхов *P. schreberi* и *B. oedipodium* дано в табл. 1 (в ней также указаны численности проб мхов – общие и по категориям типологических группировок). Химические элементы в верхней строке расположены в ряд по убыванию концентраций в *P. schreberi*. Сравнивая его с рядом убывания концентраций для мха *B. oedipodium*, замечаем, что в интервалах

Табл. 1

Средние уровни (мкг/г воздушно-сухого веса) химических элементов в образцах мхов *Pleurozium schreberi* и *Brachythecium oedipodium*

Мхи	K	Ca	Mg	S	Al	Mn	Fe	Na	P	Zn	Ba	Sr	Ti	B	Cu	Pb	Ni	Cr	V	Se	Co	Cd	Sb
Вся выборка, 67 точек отбора проб																							
<i>P. schreberi</i>	7130	3690	1350	1330	846	635	607	513	455	34,3	24,1	21,1	21	17,0	12,9	4,3	3,4	3,1	2,1	0,58	0,45	0,32	0,21
Вся выборка, 25 точек отбора проб																							
<i>B. oedipodium</i>	9630	6540	2060	1930	1650	356	1180	293	971	49,1	43,8	33,3	31,7	23,0	12,4	3,6	3,6	3,8	5,0	0,26	0,76	0,33	0,19
Полесье, 48 точек отбора проб																							
<i>P. schreberi</i>	6890	3600	1310	1320	707	650	577	533	425	35,6	22,5	16,7	19,6	13,6	11,8	4,5	3,0	3,1	1,8	0,68	0,42	0,30	0,22
Лесостепь, 19 точек отбора проб																							
<i>P. schreberi</i>	7730	3910	1460	1350	1200	596	684	462	529	31,0	28,3	32,2	24,5	25,8	15,8	4,0	4,6	3,0	2,9	0,33	0,52	0,39	0,17
Фон, 25 точек отбора проб																							
<i>P. schreberi</i>	6770	3410	1250	1340	835	653	540	492	465	32,3	21,3	20,6	19,5	16,7	12,5	4,2	3,3	3,2	2,1	0,49	0,42	0,30	0,19
Полуфон, 27 точек отбора проб																							
<i>P. schreberi</i>	7500	3850	1450	1350	912	550	660	550	542	33,9	26,0	23,3	24,5	18,6	14,4	4,5	3,7	3,0	2,2	0,62	0,47	0,37	0,21
Зоны техногенеза, 15 точек отбора проб																							
<i>P. schreberi</i>	6960	3810	1330	1300	750	755	622	480	274	37,6	26,1	19,7	22,1	15,1	11,5	4,1	3,1	3,1	1,95	0,64	0,43	0,28	0,22

Mn–P и Cr–Cd эти ряды не совпадают. Другим важным отличием *B. oedipodium* от плеврозиума является более сильная их аккумулятивная способность: из 23 химических элементов для 17 средние концентрации в *B. oedipodium* выше таковых в *P. schreberi*, причем для Al и Fe это превышение достигает почти 2-кратного, а для V – почти в 2,4-кратного. Однако селен в *P. schreberi* накапливается в 2,2 раза интенсивнее, чем в *B. oedipodium*. Биогеохимические особенности брахитециумов и плеврозиума, подчеркнем еще раз, существенно отличаются, поэтому использовать их в качестве индикаторов можно только раздельно.

Сравнивая данные о содержании химических элементов во мхе *P. schreberi* по Полесью и лесостепи, видим, что Полесье в целом чище, что естественно, так как здесь меньше объектов техногенеза, чем на лесостепном юге Киевской и Житомирской областей. Однако содержание Mn, P, Na, Zn, Pb, Cr, Se и Sb все же выше в пробах мха с полесских ландшафтов; при этом Pb и Cr – типичные продукты техногенеза. В группе проб «зоны техногенеза» самые высокие концентрации найдены для Mn, Zn, Ba, Se, Sb, а вот у таких маркеров техногенеза, как Cr и V, наибольшие концентрации найдены в группе проб «фон». Наибольшее число химических элементов, имеющих наивысшие концентрации во мхе *P. schreberi*, – K, Ca, Mg, S, Al, Fe, Na, P, Sr, Ti, V, Cu, Pb, Ni, Co, Cd, свойственно группе проб «полуфон». Для того чтобы понять такое странное, на первый взгляд, распределение концентраций химических элементов в образцах мхов, обратимся к факторному анализу данных об их величинах.

Факторы и причины формирования атмогеохимических полей

Теоретические основы одного из самых старых и популярных способов анализа геостатистических данных подробно описаны в многочисленных публикациях. Вкратце: расшифровка действия и влияния факторов осуществляется путем интерпретации геохимических ассоциаций, образующихся по каждому из них. Сами же ассоциации химических элементов определяются по высоким значениям коэффициентов факторных нагрузок (КФН). Ранжирование факторов по силе и значению (F_1 , F_2 , F_3 ...) проводится по величинам дисперсии. В наших исследованиях не рассматривались факторы с дисперсией $<5,0$ для всей выборки проб (табл. 2) и $<9,0$ для меньших по объемам типологических выборок (табл. 3–4).

Во всех случаях КФН, который дает основание относить химический элемент к ассоциации, принимался не меньшим чем 0,7 (в таблицах эти КФН выделены полужирным). Но в отдельных случаях для интерпретации ассоциаций привлекались «вспомогательные» химические элементы – с КФН от 0,6 до 0,7. Важно также иметь в виду следующее: положительные значения КФН, которых большинство, свидетельствуют о том, что химические элементы накапливаются во мхах, а отрицательные, которых меньшинство, – об их вымывании из мхов. Интерпретация геохимических ассоциаций, которая и дает возможность предположить факторы, причины их формирования, основывается на: а) эмпирических данных, получаемых «в поле» (при этом важную роль играет полевой опыт исследователя); б) сведениях по феноменологии геохимии и биогеохимии химических элементов, которые применительно к целям настоящего исследования можно найти в [2, 5–7]; б) на сведениях и выводах, полученных в аналогичных исследованиях – индикационно-биогеохимических с привлечением факторного анализа и других геостатистических методах, которые были проведены в иных регионах нами и другими авторами [4, 9, 11, 13, 14, 17].

В табл. 2 представлены результаты факторного анализа по выборкам всех проб мхов *P. schreberi* и *B. oedipodium* (далее для краткости первую выборку будем обозначать PSH, вторую – BOE). Величина F_1 для выборок PSH и BOE – одна и та же, поскольку F_1 представлен одной и той же ассоциацией: Ca/Mg/Fe. В литературе ее обычно связывают с природной крупнодисперсной терригенной пылью. Мы придерживаемся того же мнения, но с одним уточнением: крупнодисперсная пыль, влияние которой отображается первым фактором, имеет не только терригенное и не только природное происхождение: в состав пыли входят также крупнодисперсные частички дезинтеграции, образующие при трении и коррозии металлических частей машин и механизмов (Fe) и при дезинтеграции строительных конструкций (Ca).

F_2 для выборок PSH и BOE отражает разные причины. С учетом характера формирующихся по F_2 геохимических ассоциаций – положительная V/Cu для PSH и отрицательная Cu/Pb для BOE – можно предположить следующее. F_2 в выборке PSH – фактор биогенеза, то есть всей суммы биогеохимических и биологических процессов, происходящих в растительном

Результаты факторного анализа по выборкам всех проб мхов *Pleurozium schreberi* (верхняя строка) и *Pleurozium schreberi* и *Brachythecium oedipodium* (нижняя строка), отобранных в Киевской и Житомирской областях, Украина («НУ» – «не учитывалось»)

Элементы	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇
К	0,53	-0,03	0,18	0,42	0,46	-0,15	-0,15
	0,12	-0,09	-0,08	0,12	-0,79	-0,04	НУ
Ca	0,92	0,08	0,03	0,03	0,05	0,08	-0,02
	0,76	0,12	0,30	0,02	0,17	-0,40	НУ
Mg	0,87	-0,15	0,17	0,07	0,06	-0,17	0,12
	0,77	-0,07	-0,08	0,16	0,22	-0,16	НУ
S	0,23	0,15	0,71	-0,12	0,15	-0,42	-0,10
	0,05	0,10	0,20	0,88	0,01	-0,06	НУ
Al	0,30	0,24	0,27	0,62	-0,06	0,03	-0,27
	0,67	0,07	0,31	-0,13	-0,07	0,15	НУ
Mn	-0,04	0,01	0,04	0,15	-0,01	0,07	-0,85
	-0,31	-0,01	-0,14	-0,03	-0,18	0,73	НУ
Fe	0,79	0,09	0,14	0,02	-0,25	0,03	-0,20
	0,80	0,07	0,46	0,01	0,19	-0,09	НУ
Na	0,64	-0,05	-0,01	-0,22	-0,01	0,53	0,23
	-0,03	0,01	-0,14	-0,55	-0,45	0,30	НУ
P	-0,11	0,13	0,10	-0,02	-0,03	-0,88	0,13
	0,45	0,17	-0,05	0,16	0,76	-0,02	НУ
Zn	0,15	-0,02	-0,17	-0,19	0,51	-0,12	-0,46
	-0,05	-0,36	-0,13	0,74	0,01	0,44	НУ
Ba	0,43	-0,18	0,70	0,24	-0,07	0,06	-0,13
	0,10	0,04	0,44	0,01	-0,14	0,56	НУ
Sr	-0,04	0,67	0,38	0,10	-0,20	-0,04	0,15
	0,11	0,21	0,36	0,18	0,72	-0,21	НУ
Ti	0,21	0,17	0,80	-0,09	-0,33	0,06	0,08
	0,16	0,13	0,66	0,00	0,12	-0,11	НУ
B	0,07	0,82	0,01	0,44	0,14	0,03	0,02
	0,24	-0,58	0,07	-0,11	0,59	-0,16	НУ
Cu	-0,04	0,87	-0,02	0,06	0,18	-0,05	-0,22
	-0,13	-0,88	-0,34	-0,07	0,12	-0,04	НУ
Pb	-0,16	0,21	-0,07	-0,09	0,83	0,17	0,03
	0,03	-0,78	0,27	0,05	-0,18	0,22	НУ

Ni	0,04	0,28	-0,08	0,85	-0,15	0,06	-0,05
	0,58	-0,19	0,25	-0,52	0,18	0,42	НУ
Cr	-0,31	-0,20	0,33	0,44	0,32	0,52	0,21
	0,19	0,03	0,76	-0,05	0,25	0,30	НУ
V	-0,12	0,23	0,89	0,15	0,03	-0,01	0,06
	0,13	-0,17	0,84	0,21	0,21	-0,08	НУ
Se	0,46	-0,02	-0,03	-0,66	0,20	0,15	-0,01
	-0,21	-0,57	-0,36	0,40	-0,22	0,17	НУ
Co	0,12	0,68	0,10	0,02	0,06	-0,28	0,11
	0,26	-0,23	0,31	0,03	0,78	-0,10	НУ
Cd	0,48	0,15	0,07	0,57	0,30	0,14	0,05
	0,04	0,67	-0,04	0,03	0,09	0,51	НУ
Sb	0,27	-0,55	-0,23	-0,13	0,47	-0,15	0,12
	0,54	0,46	-0,39	-0,26	-0,03	0,12	НУ
Дисперсия	21,3	16,6	10,7	9,4	7,2	6,6	5,1
	26,4	14,5	10,9	9,9	7,4	6,7	< 5,0

организме и определяющих биоаккумуляцию химических элементов мхами. Си и В являются типичными биогенными микроэлементами, связанными к тому же между собой эффектом синергизма [5]; «вспомогательный» Со с КФН 0,68 также относится к биогенным микроэлементам. Интерпретировать F_2 по выборке ВОЕ сложнее. Мы склоняемся к мысли, что здесь он отражает влияние тех центров техногенеза на обследованную территорию, которые находятся за ее пределами, то есть влияние трансграничного переноса загрязненных воздушных масс. Маркером последнего в региональных и глобальных масштабах является кадмий [10], КФН которого в нашем случае равен 0,67. А высокие отрицательные значения КФН для Си и Pb говорят о том, что эти элементы из мха *B. oedipodium* интенсивно вымываются. Это возможно в условиях закисления атмосферных осадков, а последнее на территориях, для которых интенсивный техногенез не характерен, обычно связывается с дальним атмосферным переносом – от территорий, где металлургия, теплоэнергетика, тяжелая химия хорошо развиты. В нашем случае это западный трансграничный перенос от промышленных узлов восточноевропейских стран (достоверно таковой

определен нами с помощью, опять-таки, бриогеохимической индикации, но с применением иных геостатистических методов, в работе [11]).

F_3 по обеим выборкам мы интерпретируем как влияние местных объектов техногенеза на обследованную территорию. Правда, мхи *P. schreberi* и *B. oedipodium* реагируют на них по-разному. Первые индицируют влияние более крупномасштабных процессов. В выборке PSH высокие КФН для S и Ti говорят о возможном влиянии теплоэнергетики (SO_2), что более характерно для Киевской области и разработок титановых руд в центральной части Житомирской обл. (Иршанское месторождение). Высоки значения КФН также для В и V. Барий, вероятно, тоже связан с горным производством, а ванадий – типичный элемент-маркер атмосферных выбросов отопительных систем, как централизованных (ТЭС), так и дисперсных (котельные, индивидуальное отопление). Он же имеет высокий КФН и в выборке ВОЕ; это – дополнительное свидетельство влияния выбросов отопительных систем. Титан в выборке ВОЕ имеет КФН 0,66, что является дополнительным, хотя статистически более слабым, подтверждением влияния горных титановых разработок на формирование атмогеохимического поля над Жи-

**Результаты факторного анализа образцов мха *Pleurozium schreberi*,
сгруппированных по точкам отбора проб в полесской («П») и лесостепной («Л») частях Киевской и Житомирской областей, Украина**

Элемент	F ₁		F ₂		F ₃		F ₄	
	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л
K	0,26	0,88	0,22	0,02	0,10	0,18	0,05	-0,14
Ca	0,13	0,60	0,89	0,43	0,12	0,55	-0,11	-0,14
Mg	0,22	0,73	0,85	-0,10	0,01	0,22	-0,18	-0,46
S	0,79	0,22	0,15	-0,17	-0,29	0,28	0,23	-0,73
Al	0,28	0,74	0,17	-0,01	0,09	0,22	0,33	0,32
Mn	0,04	0,41	-0,11	0,13	-0,27	0,23	0,06	0,62
Fe	0,16	0,37	0,83	0,12	-0,10	0,66	0,03	-0,04
Na	-0,06	0,33	0,68	0,09	0,38	0,79	-0,04	0,07
P	0,27	-0,04	-0,23	0,10	-0,65	-0,45	0,12	-0,84
Zn	-0,15	0,38	0,05	0,43	-0,04	0,05	0,02	-0,04
Ba	0,76	0,44	0,37	-0,56	0,04	0,56	-0,07	0,10
Sr	0,56	-0,45	-0,02	0,25	-0,10	0,01	0,63	0,01
Ti	0,21	-0,40	0,17	-0,38	0,80	0,63	-0,09	-0,07
B	0,15	0,16	-0,19	0,86	0,26	0,19	0,80	0,08
Cu	-0,07	-0,04	-0,09	0,77	-0,24	0,20	0,88	0,05
Pb	-0,14	0,64	-0,34	0,44	0,25	0,10	0,38	0,21
Ni	-0,15	0,89	-0,15	0,30	0,34	-0,13	0,26	0,07
Cr	0,14	0,28	-0,44	-0,68	0,82	0,37	-0,04	0,18
V	0,87	-0,11	-0,16	-0,57	0,15	0,20	0,23	-0,28
Se	-0,03	-0,28	0,56	0,07	-0,12	0,68	0,09	0,13
Co	0,24	-0,13	0,07	0,67	0,04	0,04	0,66	-0,65
Cd	0,13	0,81	0,32	0,16	0,56	0,10	0,19	0,19
Sb	-0,21	0,87	0,13	-0,35	0,01	-0,15	-0,37	-0,02
Дисперсия	21,10	29,73	18,92	17,48	9,72	12,28	9,01	10,79

томирщиной. Высокое значение КФН для Sr в выборке ВОЕ говорит, по-видимому, также о влиянии теплоэнергетических выбросов: хром тоже может их маркировать, хотя и менее достоверно, чем V [2]. Хром может маркировать и некоторые другие пирогенные процессы, например литейное производство, которое обычно в небольших объемах всегда имеется на машиностроительных и ремонтно-механических заводах.

«Ассоциация» по F₄ в выборке PSH представлена одним никелем. Ранее, анализируя результаты биогеохимических лишеноиндикационных исследований в Киевском мегаполисе, мы

пришли к выводу, что в случае отсутствия на территории специфических производств, производящих и (или) использующих в больших объемах никель (например, цветной металлургии), накопление низшими растениями этого элемента из атмосферного воздуха можно интерпретировать как показатель влияния «обшегородской» гомогенизированной по составу загрязнителей воздушной массы, формирующейся над более или менее обширной урбанизированной территорией [1]. Полагаем, что и в обсуждаемом случае имеет место аналогичная причина: F₄ по выборке PSH отражает влияние на обследованную территорию тех воздушных

Результаты факторного анализа выборок образцов мха *Pleurozium schreberi*, сгруппированных по точкам отбора проб, расположенных в разных условиях атмосферного загрязнения в Киевской и Житомирской областях, Украина (объяснения в тексте)

Элемент	F ₁			F ₂			F ₃			F ₄		
	фон	полуфон	ЗТЗ*	фон	полуфон	ЗТЗ*	фон	полуфон	ЗТЗ*	фон	полуфон	ЗТЗ*
K	-0,01	0,80	0,57	0,41	0,05	-0,30	0,15	-0,12	0,12	-0,12	0,12	0,36
Ca	-0,06	0,40	0,89	0,93	0,07	-0,07	0,10	0,05	-0,16	-0,02	0,15	0,04
Mg	0,19	0,54	0,87	0,82	-0,26	-0,30	-0,08	0,12	-0,12	-0,20	0,40	0,10
S	0,75	0,18	0,25	0,01	-0,03	-0,05	0,33	0,26	-0,20	-0,16	0,72	0,15
Al	0,28	0,82	0,38	0,24	0,14	0,51	0,35	0,12	0,50	0,55	-0,02	-0,16
Mn	-0,07	0,31	-0,05	-0,19	0,41	-0,05	-0,01	-0,14	0,05	0,14	-0,30	-0,37
Fe	0,11	0,28	0,77	0,67	-0,13	0,38	0,24	0,27	-0,08	0,42	0,20	-0,08
Na	0,03	-0,03	0,85	0,72	-0,13	-0,10	-0,08	0,06	0,03	-0,10	-0,33	0,10
P	0,16	-0,09	-0,10	-0,35	-0,01	0,05	0,13	0,02	-0,39	-0,14	0,84	0,44
Zn	-0,48	0,17	0,30	0,05	0,01	0,09	0,02	-0,74	-0,04	-0,22	0,16	0,43
Ba	0,77	0,57	0,33	0,36	-0,24	-0,01	-0,07	0,54	0,22	0,03	-0,03	0,03
Sr	0,61	0,11	-0,22	0,11	0,52	0,68	0,68	0,40	-0,19	0,03	0,23	-0,32
Ti	0,90	-0,07	0,23	0,19	0,01	0,52	0,10	0,87	0,01	0,12	0,06	-0,07
B	0,10	0,33	0,11	0,23	0,82	0,79	0,85	-0,19	0,40	0,26	0,05	0,01
Cu	-0,11	0,07	-0,03	-0,05	0,89	0,96	0,91	-0,13	0,03	-0,02	0,08	0,19
Pb	-0,20	-0,03	-0,08	-0,11	0,09	0,26	0,40	-0,70	0,08	-0,49	-0,22	0,91
Ni	-0,08	0,68	0,03	0,01	0,41	0,22	0,34	0,06	0,90	0,80	0,01	-0,24
Cr	0,36	0,30	-0,12	-0,17	-0,16	-0,09	-0,08	0,09	0,82	0,15	-0,70	0,39
V	0,89	0,25	-0,04	-0,02	0,18	0,28	0,21	0,57	0,10	0,03	0,11	-0,06
Se	-0,09	-0,31	0,54	0,16	-0,19	-0,05	0,13	-0,16	-0,67	-0,81	-0,06	0,20
Co	0,28	0,03	-0,12	0,12	0,52	0,70	0,69	-0,11	0,07	-0,12	0,62	0,13
Cd	0,13	0,71	0,63	0,63	0,10	0,17	0,27	-0,25	0,26	0,12	-0,35	0,07
Sb	-0,36	0,15	0,25	0,12	-0,77	-0,19	-0,54	-0,39	-0,15	-0,29	0,05	0,83
Дисперсия	25,3	19,0	26,8	13,9	18,8	19,4	10,96	14,4	10,94	9,9	11,3	10,1

* ЗТЗ: зона техногенного загрязнения.

масс, гомогенизированных по составу и концентрациям загрязняющих веществ, которые сформировались над такими крупными городами, как Киев, Белая Церковь, Борисполь, Фастов, Житомир, Бердичев, Коростень, Новоград-Волынский (они расположены в пределах обследованной территории). Что касается выборки ВОЕ, то здесь F₄ обозначен ассоциацией серы и цинка. Это – биогенные элементы; значит, F₄ для выборки ВОЕ – фактор биогенеза. Заметим, что он отличен от F₂ – тоже фактора биогенеза – для выборки PSH. В выборке ВОЕ этот фактор

проявляется в реакции растений на химические элементы не просто как на биогены как таковые (что имело место для F₂ в PSH), а как на биогенные элементы, которые одновременно являются и загрязнителями воздуха. Во всяком случае, для S – биогенного макроэлемента и одновременно компонента вредного для растений газа SO₂ – такое предположение логично.

Фактору F₅ по выборке ВОЕ дать удовлетворительную геохимическую интерпретацию трудно, а в выборке PSH он легко узнается как фактор влияния автомобильных выхлопов: сви-

нец, который является в этой выборке единственным и хорошо выраженным членом «ассоциации», в местах отсутствия специфических производств, производящих/использующих Pb, считается типичным маркером автомобильных выхлопов.

F_6 и F_7 отражают «тонкие» механизмы биогеохимических взаимодействий между мхами и воздушной средой. F_6 в выборке PSH обозначен вымыванием из фосфора мха. Снижение накопления растениями биогенов – эффект, хорошо известный в биогеохимии, – наблюдается в зонах высоких техногенных нагрузок и обусловлено тем, что в таких условиях на биохимическом уровне тормозится поглощение важных для жизнедеятельности химических элементов. То есть F_6 в выборке PSH можно трактовать и как влияние техногенеза, но опосредованное нарушением нормального протекания биохимических и биогеохимических процессов в растении. F_6 по выборке BOE и F_7 по выборке PSH интерпретируются как влияния, но разнонаправленные, параметров атмосферной влаги и гидрометеоров на мхи. Поливалентный ион марганца, чутко реагирующий на «сдвиги» окислительно-восстановительных (Eh) и кислотно-щелочных (pH) условий миграции, является хорошим маркером Eh–pH баланса жидких сред.

В табл. 3–4 представлены результаты факторного анализа, проведенного по типологическим группировкам проб мха *P. schreberi*, которые создавались путем их отнесения к полесским и лесостепным пунктам отбора проб (табл. 3) и к пунктам, в разной степени подверженным влиянию техногенеза: «фон», «полуфон», «зоны техногенеза» (табл. 4). Такой нехитрый прием, который ранее показал свою эффективность в практике бриогеохимической индикации атмосферного загрязнения [9], позволяет эмпирическим путем уже на стадии группирования точек отбора проб усилить роль одних факторов и снизить роль других. В связи с тем, что при группировке точек отбора проб произошло дробление исходного массива информации, что снижало достоверность результатов факторного анализа, последний ограничивался интерпретацией только первых 4 факторов, дисперсия которых была не менее чем 9,0; интерпретация остальных считалась мало достоверной и не осуществлялась.

Из табл. 3 видно, что Полесье и лесостепь в геохимическом отношении хорошо различаются, причем это различие касается не классической, хорошо изученной, строго локализован-

ной водной и почвенной миграции химических элементов, а куда более «расплывчатой» воздушной и куда менее зависимой от природных условий техногенной.

F_1 для лесостепных районов идентифицируется сложной и, на первый взгляд, малопонятной геохимической ассоциацией K/Mg/Al/Ni/Cd/Sb плюс «вспомогательные» Ca и Pb с КФН от 0,6 до 0,7. Эта ассоциация может отражать очень разные процессы атмосферного загрязнения. Но, если в нее внимательно всмотреться, то можно заметить, что все входящие в нее элементы-маркеры – это маркеры преимущественно сухих пыле-аэрозольных выпадений (разных фракций и разного происхождения). Маркеры влияния капельножидкой фазы – сера (SO_2 растворяется во влаге) и марганец (маркер Eh – pH жидких сред) – в лесостепной ассоциации по F_1 отсутствуют. Поэтому предположение, что основным фактором в более сухой и более распаханной лесостепи, имеющей к тому же более напряженный ветровой режим и большую концентрацию загрязняющих воздух объектов техногенеза, будет именно фактор общей сухой природно-техногенной пыле-аэрозольной нагрузки, представляется логичным. А вот в полесских пробах, отобранных в более влажных условиях, связанная с капельножидкой влагой сера в ассоциации по F_1 присутствует (S/Ba/V). Возможно, что и имеющийся в ассоциации барий как-то с нею связан. Что касается ванадия, то полесские населенные пункты хуже газифицированы и поэтому чаще отапливаются твердым топливом, а ванадий – типоморфный химический элемент для твердотопливных отопительных выбросов (сера тоже может быть их индикатором).

Если в лесостепи сухая пыле-аэрозольная нагрузка как фактор атмосферного загрязнения дневной поверхности стоит на первом месте, то в Полесье она перемещается на второе место и несколько «суживается», будучи представленной преимущественно крупнодисперсными аэрозолями дезинтеграции, которые хуже поглощаются капельножидкой фазой: F_2 для Полесья отражается ассоциацией Ca/Mg/Fe плюс Na с КФН 0,68. В лесостепи F_2 представлен ассоциацией биогенеза (B/Cu).

F_3 для Полесья (ассоциация Ti/Cr при вспомогательном значении P с отрицательным КФН –0,65), можно расшифровать как влияние местных процессов техногенеза через более или менее дальний атмосферный массоперенос. «Ассоциацию» для лесостепи по F_3 представляет только Na (при вспомогательной роли Fe и Ti). Этот фактор с небольшой степенью достовер-

ности тоже можно интерпретировать как влияние техногенеза в региональном масштабе, если сделать оговорку, что проявляет он себя лишь во фракции крупнодисперсных аэрозолей дезинтеграции.

Идентифицируемый по ассоциации В/Сu и «вспомогательному» Со F_4 для полесских проб очевидно является фактором биогенеза. А вот отрицательная ассоциация S/P с отрицательным же вспомогательным Со по F_4 для лесостепи на первый взгляд вообще интерпретации не поддается. Однако заметим, что вспомогательную роль здесь играет Mn с КФН 0,62. Это дает кое-какие основания предполагать, что мы сталкиваемся с влиянием Eh–pH условий осадков и гидрометеоров, испытывающих техногенное закисление. Оно, в свою очередь, способствует вымыванию S, P, Со из мхов, а это приводит к отрицательным КФН для S, P, Со по F_4 . Если это так, то можно утверждать, что фактор общей атмотехногенной нагрузки в лесостепи – F_1 как бы расщеплен на крупнодисперсную пылевую (F_3) и на капельножидкую «закислительную» (F_4) составляющие.

В табл. 4 представлены результаты факторного анализа выборок проб мха *P. schreberi*, отобранных в местах с разными условиями атмосферного загрязнения: в условиях фона, полуфона и зон техногенеза (см. выше).

В условиях фона F_1 представлен ассоциацией S/Ba/Ti/V. Она маркирует влияние процессов техногенеза, имеющих место в границах обследованной территории, которое осуществляется внутри нее путем воздушного массопереноса. F_2 представлен ассоциацией Ca/Mg/Na плюс «вспомогательный» Fe с КФН 0,67. Это – фактор влияния крупнодисперсной пыли преимущественно (но не полностью) терригенного происхождения. F_3 в условиях фона маркируется ассоциацией В/Сu, что мы интерпретируем как фактор биогенеза. F_4 отражается «ассоциацией», состоящей из Ni при высоком отрицательном КФН для Se. То же мы могли видеть выше по F_4 для всей выборки *P. schreberi* (табл. 2) с той лишь разницей, что там КФН со знаком минус для селена имел вспомогательное значение (–0,66). Очевидно, что и в случае фона F_4 объясняется воздействием воздушных масс, гомогенизированных по содержанию продуктов техногенеза, сформировавшихся над крупными населенными пунктами.

Если в условиях фона факторы влияния на накопление продуктов техногенеза во многом аналогичны таковым для всей выборки мха *P. schreberi*, то анализ данных по группе «полу-

фон» дает нам совсем другую картину. F_1 представлен более чем странной ассоциацией K/Al/Cd. Калий – типичный представитель биогенов, алюминий – литофилов, а халькофил кадмий, как говорилось, является маркером трансграничного переноса загрязненных воздушных масс издалека. В принципе, последним можно объяснить и всю ассоциацию K/Al/Cd, но с определенной региональной спецификой, а именно:

1) накопление алюминия связано с усиленным его поступлением в растения из-за закисления атмосферных осадков. Этот факт, а также высокие содержания металла во мхах установлены для условий Житомирской обл. [8];

2) калий в обследованные районы теоретически может поступать в составе пыли, образующейся в Солигорском горнопромышленном узле на территории Беларуси [3].

F_2 в выборке «полуфон» представлен ассоциацией В/Сu при одновременной сильной деконцентрации Sb. Это, так же как и F_2 для группы «фон», – фактор биогенеза, но опять же с особенностями: вымыванием сурьмы из мхов. Для КФН по F_3 мы затрудняемся дать удовлетворительное геохимическое объяснение. Не исключено, что F_3 в группе проб «полуфон» связан с каким-то весьма специфическим источником выбросов, обуславливающим резкое изменение Eh–pH параметров капельножидкой влаги, что приводит к вымыванию из Pb и Zn мхов. Плохо также интерпретируется F_4 , представленный ассоциацией S/P, «вспомогательным» Со (КФН 0,62), и Cr, который достоверно вымывается из мхов (КФН –0,70). Возможно, F_4 – это фактор какой-то «тонкой» биохимической природы, отражаемый химической конкуренцией между биогенными элементами (в особенности P) и вредным для растений Cr^{6+} .

Для группы «зоны техногенеза» отмечаем следующее. F_1 (Ca/Mg/Fe/Na) является фактором влияния крупнодисперсных аэрозолей дезинтеграции, причем роль таковых, имеющих техногенное происхождение, велика, если судить по большему КФН для железа. F_2 (В/Сu) – фактор биогенеза. F_3 (Ni/Cr) и F_4 (Pb/Sb), имеющие близкие величины дисперсии (10,9 и 10,1), что свидетельствует об их почти равных силах влияния, расшифровываются как факторы техногенеза. В случае F_3 – это влияние высоких источников атмосферных выбросов, в случае F_4 – влияние низких источников.

Выводы

1. В условиях Киевского и Житомирского Полесья, а также территорий северной лесостепи,

к ним примыкающих, эффективными биогеохимическими индикаторами содержания К, Са, Mg, S, Al, Mn, Fe, Na, P, Zn, Ba, Sr, Ti, В, Cu, Pb, Ni, Cr, V, Se, Co, Cd, Sb в атмосферном воздухе являются мхи *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Brachythecium oedipodium* (Mitt.) A. Jaeger. С их помощью дана оценка уровням содержания указанных химических элементов в пределах Киевской и Житомирской областей.

2. В атмогеохимическом и бриогеохимическом отношениях полесские и лесостепные ландшафты хорошо различаются между собой. Более или менее отчетливые различия наблюдаются также между территориями, которые относятся к категории «фон», «полупон» и «зоны техногенеза» (при этом категория «зоны техногенеза» не включает в себя урбанизированные, транспортные и промышленные ландшафты, а только зоны их влияния – окрестности).

3. Факторный анализ эффективен при применении в биогеохимических индикационных исследованиях загрязнения атмосферы. Он дает возможность выявить существенные причины, определяющие возникновение атмогеохимических полей, а также влияющие на процессы по-

глощения химических элементов мхами.

4. Основными такими причинами являются следующие: (I) местное (локальное и региональное) загрязнение приземной атмосферы крупнодисперсными аэрозолями дезинтеграции природного и техногенного происхождения; (II) местное загрязнение приземной атмосферы мелкодисперсными пирогенными аэрозолями конденсации; (III) трансграничный перенос загрязненных воздушных масс с запада и, возможно, с севера; (IV) техногенное закисление и изменение рН–Еh баланса атмосферных осадков и гидрометеоров; (V) биологические процессы поглощения химических элементов мхами.

5. Пространственная структура атмогеохимических полей определяется сложными комбинациями геохимических факторов и причин, нелинейно изменяющимися по территории. Специфическими для обследованных районов факторами атмосферного загрязнения являются добыча и обогащение титановых руд в Житомирской области и возможный перенос калийсодержащих аэрозолей от галлургических производств Беларуси.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Блюм ОБ, Тютюнник ЮГ. Изучение атмосферного загрязнения Ботанического сада НАН Украины методом тестовых трансплантантов. Биосфера. 2016;8:268-76.
2. Саєт ЮЕ, Ревич БА, Янин ЕП, Смирнова РС, Башаркевич ИЛ, Онищенко ТЛ, Павлова ЛН, Трефилова НЯ, Ачкасов АИ, Саркисян СШ. Геохимия окружающей среды. М.: Недра; 1990.
3. Жумарь ПВ. Геохимическая оценка техногенных ландшафтов Солигорского горнопромышленного района: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Минск: БГУ; 2009.
4. Ермакова ЕВ, Фронтасьева МВ, Стейннес Э. Изучение атмосферных выпадений тяжелых металлов и других элементов на территории Тульской области с помощью метода мхов-биомониторов: Препринт Р14-2002-15. Дубна; 2002.
5. Кабата-Пендиас А, Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир; 1989.
6. Кист АА. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии. Ташкент: Фан; 1987.
7. Ковалевский АЛ. Биогеохимия растений. Новосибирск: Наука; 1991.
8. Тютюнник СЮ, Ребенков СО, Орлов ОО, Долін ВВ. Форми знаходження алюмінію на фонових ділянках лісоболотних екосистем. Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища. 2007;15:115-26.
9. Тютюнник ЮГ, Блюм ОБ, Шабатура АВ. Атмосферное загрязнение мышьяком и тяжелыми металлами Украинских Карпат и предгорных территорий. География и природные ресурсы. 2005;(1):138-46.
10. Тютюнник ЮГ, Блюм ОБ, Даунис-и-Эстаделья Дж, Мартин-Фернандес Дж-А. Оценка антропогенной нагрузки на дендропарк «Тростянец» НАН Украины методом биогеохимической индикации. Інтродукція рослин. 2015;(2):77-87.
11. Тютюнник ЮГ, Толосана-Дельгадо Р, Павловски-Глан В, Блюм ОБ. Тяжелые

металлы – индикаторы причин атмосферного загрязнения в Украинских Карпатах (геостатистический анализ). *Геоэкология*. 2006;5:433-9.

Общий список литературы/Reference List

1. Blum OB, Tyutyunnik YuG. [Using test transplants to study air pollution in the Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Biosfera*. 2016;8:268-76. (In Russ.)
2. Sayet YuYe, Revich BA, Yanin YeP, Smirnova RS, Basharkevich IL, Onischenko TL, Pavlova LN, Trefilova NYa, Achkasov AI, Sarkisyan SSh. *Geokhimiya Okruzhayushchey Sredy*. [Geochemistry of the Environment]. Moscow: Nedra; 1990. (In Russ.)
3. Zhumar PV. [Geochemical assessment of the anthropogenic landscapes of the Soligorsk mining region]. PhD Theses. Minsk: BGU; 2009. (In Russ.)
4. Yermakova EV, Frontasyeva MV, Steynnes E. [Study of atmospheric precipitation of heavy metals and other elements in Tula region using moss biomonitoring]. Preprint R14-2002-15. Dubna; 2002. (In Russ.)
5. Kabata-Pendias A, Pendias H. *Trace Elements in Soils and Plants*. Boca-Raton; 2000.
6. Kist AA. *Fenomenologiya Biogeokhimi i Bioneorganicheskoy Khimii*. [Phenomenology of Biogeochemistry and Bio-Nonorganic Chemistry]. Tashkent: Fan; 1987. (In Russ.)
7. Kovalevsky AL. *Biogeokhimiya Rasteniy*. [Biogeochemistry of Plants]. Novosibirsk: Nauka; 1991. (In Russ.)
8. Tyutyunnik SYu, Rebenkov SO, Orlov OO, Dolin VV. [The forms of detected aluminum in the background areas of forest-bog ecosystems]. *Zbirnik Nukovikh Prats Institutu Geokhimi i Navkolishnyego Seredovischa* 2007;15:115-26. (In Ukr.)
9. Tyutyunnik YuG, Blum OB, Shabatura AV. [Atmospheric pollution of the Ukrainian Carpathians and foothill territories with arsenic and heavy metals]. *Geografiya i Prirodnye Resursy*. 2005;(1):138-46. (In Russ.)
10. Tyutyunnik YuG, Blum OB, Daunis-estadella J, Martin-Fernanes J-A. [Using biogeochemical indication to assess the anthropogenic load on “Trostanets” arboretum of Ukraine]. *Introduktsiya Roslin*. 2015;(2)77-87. (In Russ.)
11. Tyutyunnik YuG, Tolosana-Delgado R, Pavlovsky-Glahn V, Blum OB. [Heavy metals as indicators of the causes of atmospheric pollution in the Ukrainian Carpathians (geostatistical analysis)]. *Geokologiya*. 2006;5: 433-9. (In Russ.)
12. Blum O, Glebov A. Intercalibration of heavy metal accumulation in some indicator moss species as a basis for mapping atmospheric heavy metal deposition in Ukraine. *Biomonitoring of atmospheric pollution (with emphasis on trace on trace elements)*. BioMAP II. IAEA. 2003. P. 235-42.
13. Culicov OA, Frontasyeva MV, Steinnes E, Okina OS, Santa Z, Todoran R. Atmospheric deposition of heavy metal around the lead and copper-zinc smelters in Baia Mare, Romania, studies by the moss biomonitoring technique, neutron activation analysis and flame atomic absorption spectrometry. Preprint E-14-2002-102. Dubna; 2002.
14. Frontasyeva MV, Sminrov LI, Steinnes E, Lyapunov SM, Cherchintsev VD. A heavy metal atmospheric deposition study in the South Ural mountains. Preprint D14-2002-69. Dubna; 2002.
15. Harmens H, Norris DA, Sharps K, Mills G, Alber R, Aleksiyenak Y, Blum O, Cucu-Man S-M, Dam M, De Temmerman L, Ene A, Fernandez JA, Martinez-Abaigar J, Frontasyeva M, Godzik B, Jeran Z, Lazo P, Leblond S, Liiv S, Magnússon SH, Mankovski B, Pihl Karlsson G, Piispanen J, Poikolainen J, Santamaria JM, Skudnik M, Spiric Z, Stafilov T, Steinnes E, Stihl C, Suchara I, Thöni L, Todoran R, Yurukova L, Zechmeister HG. Heavy metal and nitrogen concentrations in mosses are declining across Europe whilst some “hotspots” remain in 2010. *Environ Pollut*. 2015;(200):93-104.
16. *Heavy Metals, Nitrogen and POPs in European Mosses: 2015 – Survey Monitoring Manual: International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops. Working Group on Effects Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*, 2015.
17. Stain OA, Licaciu A, Frontasyeva MV and Steinnes E. New results from air pollution studies in Romania. *Radionuclides and Heavy Metals in Environment*. NATO Science Series (Series IV: Earth and Environmental Series). Dordrecht: Springer; 2001.Vol.5:179-90.

УДК 57.045, 612.821

УМСТВЕННАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА У СТУДЕНТОК МЛАДШИХ КУРСОВ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

М.В. Яценко*, Н.З. Кайгородова

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Эл. почта: e.yatsenko@mail.ru

Статья поступила в редакцию 20.02.2018; принята к печати 13.04.2018

Общее мнение о зависимости умственной работоспособности от солнечной активности подтверждается многочисленными наблюдениями, но исследования по оценке этой зависимости с использованием объективных тестов в применении к обычным здоровым людям остаются немногочисленными. В настоящей работе способность к обработке текста в сопоставлении с данными электроэнцефалографии при разных уровнях солнечной активности, оцениваемой по числу солнечных пятен, проверены у здоровых молодых женщин. Более высокие показатели объема и скорости переработки информации совпадали с относительно высокими значениями солнечной активности. При этом происходило повышение частоты дельта-ритма и индекса бета-ритма, а также снижение амплитуды и мощности в дельта-диапазоне ЭЭГ, что указывает на ослабление тормозных процессов в ЦНС.

Ключевые слова: солнечная активность, умственная работоспособность, функциональное состояние, ритмы ЭЭГ.

MENTAL PERFORMANCE AND FUNCTIONAL CONDITIONS OF THE BRAIN IN YOUNG FEMALE COLLEGE STUDENTS AT DIFFERENT LEVELS OF SOLAR ACTIVITY

M.V. Yatsenko*, N.Z. Kaygorodova

Altay State University, Barnaul, Russia

E-mail: e.yatsenko@mail.ru

The common opinion that mental performance is influenced by solar activity is consistent with numerous observations; however, still insufficient are assessments of this influence using objective tests applied to healthy adults. In the present work, the ability to process printed characters and electroencephalographic parameters were studied in healthy young females. Higher volumes and rates of character processing were found to coincide with higher levels of solar activity assessed by sunspot number and were associated with increased delta-rhythm frequencies and beta-rhythm indices and with decreased delta-rhythm amplitude and power, which is indicative of attenuation of inhibitory processes in the brain.

Keywords: solar activity, mental performance, functional conditions, EEG.

Введение

В настоящее время в структуре человеческой деятельности возросла роль умственного труда. Поэтому актуальным является исследование факторов, влияющих на его эффективность, что имеет значение для понимания механизмов обеспечения высокой производительности труда в разнообразных сферах человеческой де-

ятельности – от обучения до профессиональной деятельности – и позволяет найти пути повышения результативности умственной деятельности.

Известно, что умственная работоспособность может определяться рядом как эндогенных, так и экзогенных факторов, например, полом [22, 25], возрастом, функциональным состоянием

организма [1], индивидуальными особенностями организма [11], временем суток, сезоном, метеофакторами [3].

Особое значение в эволюции жизни, развитии организмов и их функционировании принадлежит физическим факторам биосферы Земли, которые зависят от динамики космических процессов. Известно, что в каждый данный момент космогеофизическая обстановка определяется активностью Солнца, взаимным расположением планет, фазами Луны, положением Земли в межпланетном магнитном поле, галактическим космическим излучением [6, 20]. Это, в свою очередь, определяет параметры магнитных и гравитационных полей, интенсивность электромагнитных и корпускулярных потоков, электрические свойства биосферы, погодные условия на земле. Сдвиги параметров физических полей в биосфере земли могут менять функционирование организмов, влияя на физикохимические свойства молекул организма, в частности, через явление ядерного магнитного резонанса, активность ферментов, скорость биохимических реакций, структуру и транспортные свойства клеточных мембран, активность электро- и хемотропных ионных каналов, экспрессию генов и клеточных рецепторов, возбудимость нейронов и т. д. Эти изменения могут влиять на работоспособность организмов [6, 8].

Совокупность явлений, периодически возникающих в солнечной атмосфере, называют солнечной активностью. Проявления солнечной активности тесно связаны с магнитными свойствами солнечной плазмы. Человек как часть биосферы планеты испытывает на себе влияние Солнца в той же мере, что и остальной природный мир. В ряде исследований показано, что активность Солнца накладывает отпечаток даже на развитие морфофункциональных особенностей людей [13, 17].

Текущая солнечная активность также может оказывать влияние на самочувствие человека и его работоспособность. Так, нахождение человека в камере, где напряженность магнитного поля составляла 10^{-5} от величины напряженности геомагнитного поля, приводило к изменениям психической деятельности, появлению необычных образов и нестандартных идей [8, 15, 16, 19].

Большинство работ, посвященных адаптации организма человека к естественным полям, касаются двух крайних случаев: либо проявление периодики солнечной активности изучается в результатах медицинской статистики и стати-

стики катастроф, либо рассматривается влияние внешних полей на очень здоровых людей, таких как космонавты и спортсмены [2, 4].

Основная масса работоспособного населения, представленная функционально здоровыми людьми, научными исследованиями не охвачена. Поэтому степень и общность влияния вариаций солнечной активности на работоспособное большинство общества, в том числе на учащихся, а также зависимость такого влияния от солнечной активности до сих пор практически не рассматривались.

Вместе с тем выявлено, что вспышки на Солнце и следующие за ними изменения в спектре естественных сверхнизкочастотных электромагнитных полей и космических лучей, а также во флуктуациях атмосферного давления, вызывают устойчивую и воспроизводимую реакцию человека как на уровне функционирования отдельных систем (вегетативная нервная система, внутренние органы, сердечная деятельность), так и организма в целом [9, 14–17, 19].

Актуальность и недостаточная теоретическая и экспериментальная проработка проблемы зависимости умственной работоспособности от солнечной активности послужили предпосылкой для проведения настоящего исследования.

Цель работы – оценка особенностей умственной работоспособности студентов и функционального состояния мозга при разных уровнях солнечной активности.

Объекты и методы исследования

В исследовании добровольно приняло участие 13 здоровых испытуемых – студентки в возрасте 19–20 лет. Замеры проводились на одних и тех же студентках в разные дни, отличающиеся уровнем солнечной активности в первую половину дня.

Уровень солнечной активности оценивался по числу солнечных пятен (Solar-Geophysical Data Reports: <https://www.ngdc.noaa.gov/stp/solar/sgd.html>).

В начале проводили запись ЭЭГ, затем студенты выполняли корректурную пробу в течение двух минут.

В работе были использованы следующие методы.

1. Оценка умственной работоспособности с помощью буквенных таблиц Бурдона-Анфимова [18]. Рассчитывались следующие показатели:

– объем обработанной информации (V – число просмотренных букв);

– скорость обработки информации (S – число просмотренных букв за одну минуту);

– точность: число исправлений/(число исправлений и ошибок)

Продолжительность корректурной пробы составляла 2 минуты, при этом показатель объема определялся за все время проведения пробы, а показатель скорости – только за вторую минуту, чтобы исключить влияние эффекта вратывания на результат.

2. Запись электроэнцефалограмм (ЭЭГ) проводили с помощью прибора «Энцефалан 131-03» в модификации 10 («Медиком», Россия), на 21 отведении, монополярно, по международной системе 10–20, в положении сидя, в состоянии спокойного бодрствования при открытых и закрытых глазах. Референтные электроды крепились к мочкам ушей.

Для дифференциации артефактов ЭЭГ одновременно проводили регистрацию вертикальной и горизонтальной электроокулограмм, электрокардиограммы и электромиограммы.

Регистрировали четыре основных диапазона составляющих ЭЭГ: дельта – 0,3–4 Гц, тета – 4–8, альфа – 8–13, бета – 13–30 Гц, при этом показатели дельта-, тета- и бета-ритмов определялись в пробе с открытыми глазами, а показатели альфа-ритма – с закрытыми глазами. Длительность анализируемых участков ЭЭГ составляла 15–20 секунд. Используя программное обеспечение прибора по всем каналам в диапазоне от 0,3 до 30 Гц, определяли следующие характеристики электроэнцефалограммы:

– абсолютные значения амплитуд по выбранным частотным диапазонам (мкВ);

– абсолютные значения мощностей – площадь под соответствующим участком спектрограммы по выбранным частотным диапазонам (мкВ²/Гц);

– значения доминирующих частот по выбранным частотным диапазонам – частоты, соответ-

ствующие максимуму на участке спектрограммы (Гц);

– индексы альфа-, бета-, дельта- и тета-ритмов отражают выраженность данных частотных компонентов в ЭЭГ.

Математическая обработка результатов проводилась с помощью пакета программ SSPS v.13.

Результаты

В данной работе была проведена сравнительная оценка функционального состояния нервной системы по показателям биоэлектрической активности головного мозга и умственной работоспособности при уровнях солнечной активности, соответствующих наличию 57, 71 и 129 солнечных пятен.

Наиболее значимые различия функционального состояния мозга проявились в таких ЭЭГ характеристиках, как амплитуда, частота и мощность дельта-ритма и индекс бета-ритма.

Как можно видеть из табл. 1, при высоком уровне солнечной активности (129 солнечных пятен) ЭЭГ обследуемых характеризовалась низкой амплитудой и мощностью и высокой частотой дельта-ритма, а также высоким значением индекса бета-ритма.

Бета-ритм – ритм ЭЭГ, присущий состоянию активного бодрствования. Известно, что выраженность бета-ритма возрастает при предъявлении нового неожиданного стимула, в ситуации внимания, при умственном напряжении, эмоциональном возбуждении, он характерен для стадии быстрого сна или при решении сложных вербальных задач [24].

Дельта-ритм, вероятно, связан с медленными процессами в пределах коры головного мозга [10]. Данные по дельта-ритму свидетельствуют о слабой выраженности процессов торможения

Табл. 1

ЭЭГ-характеристики испытуемых при различных уровнях солнечной активности

Число солнечных пятен	Амплитуда дельта-ритма, мкВ/Гц	Частота дельта-ритма, Гц	Мощность дельта-ритма, мкВ ² /Гц	Индекс бета-ритма, %
51	4,02 ± 0,73*	1,49 ± 0,21	59,17 ± 17,58*	25,78 ± 4,05
79	3,36 ± 0,56	1,42 ± 0,16*	39,92 ± 10,30*	24,83 ± 3,99*
129	2,36 ± 0,49*	1,99 ± 0,40*	24,95 ± 3,78*	34,42 ± 5,33*

Примечание: * – различия достоверны при $p < 0,05$ относительно выделенных значений; $M \pm m$.

и большей – процессов активации коры у испытуемых в условиях относительно более высокой солнечной активности.

При низком значении солнечной активности (51 пятно) наблюдалось доминирование медленноволновой дельта-активности (табл. 1), что свидетельствует о выраженности процессов торможения.

Таким образом, при относительно высокой солнечной активности функциональное состояние обследуемых характеризовалось более выраженными процессами активации головного мозга, при низкой – процессами торможения.

Сравнение показателей умственной работоспособности на фоне разного уровня солнечной активности выявило значимые различия объема и скорости переработки информации (табл. 2).

Как можно видеть, высокие значения исследованных характеристик умственной работоспособности (табл. 2) совпадали с более высокой (129 солнечных пятен) солнечной активностью. Низкий уровень умственной работоспособности приходился на дни с низкой солнечной активностью (51 солнечное пятно).

При активности Солнца на уровне 129 солнечных пятен функциональное состояние мозга обследуемых характеризовалось более выраженными процессами активации, при низкой – процессами торможения. Это, вероятно, и обусловило различия в умственной работоспособности.

Обсуждение

Электромагнитный фон – компонент внешней среды. За время существования человек как биологический вид неизбежно должен был подстроиться под естественные вариации магнитного и электрического полей земли. Механизм такой подстройки пока не ясен, но некоторые авторы [5, 20] придерживаются мнения, что организм человека может отслеживать изменения геомагнитной обстановки для синхронизации

ритмики внутренних и внешних процессов, в том числе геомагнитных вариаций.

Возможный геофизический механизм влияния солнечной активности на организм человека был предложен Б.М. Владимирским [5]. В этой концепции организм человека рассматривается как автоколебательная система, на которую действуют факторы геофизической природы.

В контексте результатов, полученных в нашей работе, интересна модель механизма влияния солнечной активности на центральную нервную систему человека, предложенная Г.А. Михайловой [12]. В этой модели организм человека рассматривается как элемент двух связанных колебательных систем «человек–среда обитания» с дискретными резонансными частотами. Состояние среды обитания оказывается зависимым от солнечной активности через изменение параметров нижней ионосферы, которые определяют изменение шумановских резонансов [22]. Можно предположить, что вариации частот шумановских резонансов в результате взаимодействия двух систем способны приводить к вариациям частот биоэлектрической активности мозга, что в свою очередь отражается на состоянии нервной системы и, в конечном итоге, на умственной работоспособности.

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что уровень солнечной активности влияет как на функциональное состояние мозга студентов, так и на результаты их умственной деятельности. Более высокие значения ($p < 0,05$) объема и скорости работы совпадали с высокой (129 солнечных пятен) солнечной активностью на фоне более выраженных процессов активации нервной системы. Более низкая работоспособность обнаружена при более низком уровне активности Солнца (51 пятно), которое сопровождалось превалированием процессов торможения.

Табл. 2

Показатели умственной работоспособности испытуемых при различных уровнях солнечной активности

Число солнечных пятен	51	79	129
Объем работы (число знаков, $M \pm m$)	639,75 ± 62,06*	747,92 ± 71,58*	828,79 ± 84,60*
Скорость работы (знаков/мин, $M \pm m$)	320,36 ± 40,50*	362,42 ± 37,49*	414,63 ± 53,90*

Примечание: * – различия достоверны при $p < 0,05$.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Алексеева МВ, Балиоз НВ, Муравлева КБ, Сапина ЕВ, Базанова ОМ. Использование тренинга произвольного увеличения мощности ЭЭГ в индивидуальном высокочастотном альфа-диапазоне для улучшения когнитивной деятельности. Физиология человека. 2012;(1):51-60.
2. Андронова ТН, Деряпа НР, Соломатин АП. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. Л.: Медицина; 1982.
3. Будук-оол ЛК, Айзман РИ, Красильникова ВА. Динамика процессов адаптации к обучению студентов, проживающих в дискомфортном климато-географическом регионе. Физиология человека. 2009;(4):103-9.
4. Вишневский ВВ, Рагульская МВ, Файнзильберг ЛС. Влияние солнечной активности на морфологические параметры ЭКГ сердца здорового человека. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2003;(3):3-12.
5. Владимирский БМ, Сидякин ВГ, Темурьянц НА, Макеев ВБ, Самохвалов ВП. Космос и биологические ритмы. Симферополь: Изд-во Симферопольского ун-та, 1995.
6. Дубров АП. Симметрия биоритмов и реактивности. М.: Медицина, 1987.
7. Казначеев ВП, Михайлова ЛП. Биоинформационные функции естественных электромагнитных полей. Новосибирск: Наука; 1985.
8. Кайгородова НЗ, Сысолина НВ. Половые особенности взаимосвязи умственной работоспособности и солнечной активности. Естественные и технические науки. 2009;(4):104-6.
9. Карелин АО, Гедерим ВВ, Соколовский ВВ, Шаповалов СН. О влиянии космогеофизических и метеорологических факторов на показатели неспецифической резистентности организма. Гигиена и санитария. 2008;(1):29-30.
10. Кропотков ЮД. Количественная ЭЭГ, вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия. Донецк: Издатель Заславский АЮ, 2010.
11. Литвинова НА. Роль индивидуальных психофизиологических особенностей студентов в адаптации к умственной и мышечной деятельности. Кемерово: КГУ; 2012.
12. Михайлова ГА. Возможный биофизический механизм влияния солнечной активности на центральную нервную деятельность человека. В кн.: Материалы VII междисциплинарной конференции по биологической психиатрии «Стресс и поведение». М., 2003. URL: <http://arc.iki.rssi.ru/puschino/abs.doc>.
13. Никитюк БА, Корнетов НА. Интегративная биомедицинская антропология. Томск: ТГУ; 1998.
14. Обридко ВН, Рагульская МВ, Хабарова ОВ и др. Реакция человеческого организма на факторы, связанные с изменениями солнечной активности. Биофизика. 2001;(5):940-5.
15. Рагульская МВ, Хабарова ОВ. Влияние солнечных возмущений на человеческий организм. Биомедицинская радиоэлектроника. 2001;(2):5-15.
16. Рагульская МВ. Синергетические аспекты поведения биологических систем при воздействии внешних полей. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2005;(1-2):57-68.
17. Семененя ИН. Роль космогеофизических факторов в формировании конституциональных особенностей развивающихся организмов. Весці НАН Беларусі Сер мед навук. 2004;(1):89-96.
18. Столяренко ЛД. Основы психологии: Практикум. Ростов н/Д: Феникс; 2006.
19. Хабарова ОВ. Влияние космофизических факторов на биосферу. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2002;(2):25-39.
20. Чернышов ВБ, Афонина ВМ, Виноградова НВ. Влияние электромагнитных полей на биологические ритмы. В кн.: Электромагнитные поля в биосфере Т. 2. М.: Наука; 1985. С. 145-52.
21. Ядрищенская ТВ. Корреляционные отношения и гендерные особенности характеристик внимания. Ученые записки ЗабГУ. 2015;(1):155-60.

Общий список литературы/Reference List

1. Alekseyeva MV, Balioz NV, Muravleva KB, Sapina EV, Bazanova OM. [Using training of the ability to arbitrarily increase EEG power in individual high-frequency alpha range for

- improving cognitive performance]. *Fiziologiya Cheloveka*. 2012;(1):51-60. (In Russ.)
2. Andronova TN, Deriapa NR, Solomatin AP. *Geliometeotropnye Reaktsii Zdorovogo i Bolnogo Cheloveka*. [Helio meteorotropic Reactions in Healthy and Sick Persons]. Leningrad: Meditsyna; 1982. (In Russ.)
 3. Buduk-ool LK, Ayzman RI, Krasilnikova VA. [Dynamics of processes of adaptation to training in students living in an uncomfortable climatic and geographical region]. *Fiziologiya Cheloveka*. 2009;(4):103-9. (In Russ.)
 4. Vishnevskiy VV, Ragulskaya MV, Faynzilberg LS. [Effects of solar activity on morphological parameters of ECG in healthy persons]. *Biomeditsinskiye Tekhnologii i Radioelektronika*. 2003;(3):3-12. (In Russ.)
 5. Vladimirovskiy BM, Sidiakin VG, Temuryants NA, Makeyev VB, Samokhvalov VP. *Kosmos i Biologicheskiye Ritmy*. [Cosmos and Biological Rhythms]. Simferopol: Izdatelstvo Simferopolskogo Universiteta; 1995. (In Russ.)
 6. Dubrov AP. *Simmetriya Bioritmov i Reaktivnosti*. [Symmetry of Biorhythms and Reactivity]. Moscow: Meditsina; 1987. (In Russ.)
 7. Kaznacheev VP, Mikhaylova LP. *Bioinformatsionnye Funktsii Yestestvennykh Elektromagnitnykh Polej*. [Bioinformation Functions of Natural Electromagnetic Fields]. Novosibirsk: Nauka; 1985. (In Russ.)
 8. Kaygorodova NZ, Sysolina NV. [Gender-specific features of relationships between mental performance and solar activity]. *Yestestvennye i Tekhnicheskiye Nauki*. 2009;(4):104-6. (In Russ.)
 9. Karelin AO, Gederim VV, Sokolovskiy VV, Shapovalov SN. [On the influence of cosmogeophysical and meteorological factors on the indices of nonspecific resistance of the organism]. *Gigiyena i Sanitariya*. 2008;(1):29-30. (In Russ.)
 10. Kropotov YuD. *Kolichestvennaya EEG, Vyzvannye Potentsialy Mozga Cheloveka i Neyroterapiya*. [Quantitative EEG, Evoked Potentials of Human Brain and Neurotherapy]. Donetsk: Izdatel Zaslavskiy AYU; 2010. (In Russ.)
 11. Litvinova NA. [The role of individual psychophysiological characteristics of students in their adaptation to mental and muscular activity]. Kemerovo: KemGU; 2012. (In Russ.)
 12. Mikhaylova GA. [Possible biophysical mechanism of the influence of solar activity on the central nervous activity in humans]. In: *Materialy VII Mezhdistsiplinarnoy Konferentsii po Biologicheskoy Psikhologii «Stress i Povedeniye»*. Moscow; 2003. URL: <http://arc.iki.rssi.ru/puschino/abs.doc>. (In Russ.)
 13. Nikitiuk BA, Kornetov NA. *Integrativnaya Biomeditsinskaya Antropologiya*. [Integrative Biomedical Anthropology]. Tomsk: TGU, 1998. (In Russ.)
 14. Obridko VN, Ragulskaya MV, Khabarova OV et al. [Responses of human body to factors associated with changes in solar activity]. *Biofizika*. 2001;(5):940-5. (In Russ.)
 15. Ragulskaya MV, Khabarova OV. [The influence of solar turbulences on human organism]. *Biomeditsinskaya Radioelektronika*. 2001;(2):5-15. (In Russ.)
 16. Ragulskaya MV. [Synergetic aspects of the behavior of biological systems under the influence of external fields]. *Biomeditsinskiye Tekhnologii i Radioelektronika*. 2005;(1-2):57-68. (In Russ.)
 17. Semenienko IN. [The role of cosmogeophysical factors in the formation of constitutional features of developing organisms]. *Vesti NAN Belarusi Ser Med Navuk*. 2004;(1):89-96. (In Russ.)
 18. Stoliarenko LD. *Osnovy Psikhologii: Praktikum*. [Foundations of Psychology: Practicum]. Rostov-on-Don: Feniks; 2006. (In Russ.)
 19. Khabarova OV. [Influences of cosmophysical factors on the biosphere]. *Biomeditsinskiye Tehnologii i Radioelektronika*. 2002;(2):25-39. (In Russ.)
 20. Chernyshov VB, Afonina VM, Vinogradova NV. [The Influence of electromagnetic fields on biological rhythms]. In: *Elektromagnitnye Polia v Biosfere. Tom 2*. Moscow: Nauka; 1985. p. 145-52. (In Russ.)
 21. Yadrishenskaya TV. [Correlational and gender-related features of attention characteristics]. *Uchonye Xapiski ZabGU*. 2015;(1):155-60. (In Russ.)
 22. Cherry NJ. Schumann resonances, a plausible biophysical mechanism for the human health effects of solar/geomagnetic activity. *Natural Hazards*. 2002;(26):279-31.
 23. Jensen O, Goel P, Kopell N, Pohja M, Hari R, Ermentrout B. On the human sensorimotor-cortex beta rhythm: Sources and modeling. *NeuroImage*. 2005;(26):347-55.
 24. Volf NV, Razumnikova OM, Tarasova IV. EEG-mapping study of sex differences during verbal creative thinking. In: *Focus on Brain Research*. N-Y, Nova Science Publ.; 2007. p. 123-41.

УДК 343.9

К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ ГЕНОМНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**В.Ю. Владимиров¹, И.Н. Горбулинская^{2*},
С.Н. Кубитович²**

¹ Российский центр судебно-медицинской экспертизы Минздрава Российской Федерации;² Московский университет МВД Российской Федерации им. В.Я. Кикотя

* Эл. почта: irinag-70@mail.ru

Статья поступила в редакцию 26.03.2018; принята к печати 03.04.2018

Для обеспечения безопасности информации об определенных фрагментах ДНК – геномной информации – от криминальных посягательств необходимо усиливать систему защиты данных сведений в целях предотвращения возможности ее «утечки». При этом геномную информацию субъекта некорректно относить только к его персональным данным, как это определено в Законе «О персональных данных». Очевидно, что носителем данной информации является не только само лицо, предоставившее ДНК, но и неопределенный круг лиц – его генетические родственники – как предки, так и потомки. В этой связи полагаем, что геномной информации человека должен быть придан особый правовой статус. Ее необходимо выделить из группы персональной биометрической информации в самостоятельный вид «информация о неопределенном круге лиц» и закрепить этот статус в законе «О персональных данных». Защита такой информации может быть реализована только в том случае, если ответственность за ее сбор, хранение и использование, по аналогии с существующими видами криминалистических учетов, государство возьмет на себя.

Ключевые слова: геномная информация, персональные данные, неопределенный круг лиц.

THE ISSUE OF GENOMIC DATA SECURITY

V.Yu. Vladimirov¹, I.N. Gorbulinskaya^{2*}, S.N. Kubitovich²

¹ Russian Center for Forensic Expertise of the Ministry of Health of the Russian Federation;² V.Ya. Kikotya University of the Ministry of the Interior of the Russian Federation

* E-mail: irinag-70@mail.ru

In order to secure data about certain DNA segments – the genomic information – against criminal encroachments, it is expedient to fortify further the means of protection of such information from possible leaks. In this regard, it is not fully correct to refer the genomic information about a subject to his/her personal data as it is stipulated in the Law on Personal Data. Obviously, this information relates to not only a defined person, but to an indefinite range of persons, including all direct relatives, such as parents and progeny. Therefore, genomic information should be granted with a special juridical status. It should be separated from personal biometric data into a special type of data about indefinite range of persons. Securing such information can be ensured only if the responsibility for its acquisition, storage, and usage is taken by the state, similarly with already recognized types of sensitive forensic information.

Keywords: genomic information, personal data, indefinite range of persons.

В последнее время особой популярностью за рубежом и в России стали пользоваться генетические тесты, позволяющие с высокой долей достоверности устанавливать некоторые способности человека, такие как музыкальные, художественные, спортивные и др.¹ Знание особенностей *унаследованного генома может*

¹ <https://letidor.ru/obrazovanie/a0-otvechaet-genetik-kak-opredelit-sposobnosti-po-dnk-1390.shtml>.

помочь в выборе оптимального вида спорта, в котором существует возможность достижения высоких результатов. Предлагается не только сам вид спорта, но и узкая специализация в нем, например, дистанции 100 и 200 м в легкой атлетике, позиция защитника или нападающего в футболе и т. д. Уже сегодня генетическими методами можно выявлять ряд наследственных заболеваний, таких как диабет,

рак, болезнь Альцгеймера, заболевания сердца и т. д., получать рекомендации по рациональному питанию (ДНК-диета) [5]. Повседневной практикой учреждений здравоохранения стало проведение анализа ДНК при подборе доноров для трансплантации органов, в репродуктивной медицине в целях диагностики и лечения генетических заболеваний и др. Геномная информация уже сегодня позволяет выяснять происхождение предков и определять, какие национальности оставили след в геноме отдельного человека по всему миру с точностью до 98%. Данные методы исследования ДНК работают примерно так же, как GPS-коммуникаторы. Только в качестве координат для определения местоположения метод использует данные ДНК человека. Такое определение сегодня возможно независимо от расы или места жительства лица [4]. Результаты подобных исследований позволяют определить расовую принадлежность человека, узнать, какие национальности и в каком процентном соотношении оставили след в геноме, его национальность и возможное место рождения, отыскивать возможных родственников во втором, третьем и более колена и др.²

Подобные исследования проводятся и в нашей стране. Одним из успешных проектов является полное «прочтение» (секвенирование) в 2009 г. генома обобщенного представителя русского этноса. Для этого были исследованы образцы ДНК нескольких тысяч человек. Расшифровка генома обобщенного русского мужчины проводилась на базе Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Известно, что это седьмой расшифрованный геном в азиатской части России: до этого были якуты, буряты, китайцы, казахи, староверы, ханты. В свою очередь полный генетический портрет русского мужчины – это уже восьмой в мире наряду с американцем, африканцем, корейцем, европейцем и др. В настоящее время имеются все предпосылки для создания первой этнической карты России. Руководитель геномного направления в НИЦ «Курчатовский институт» академик Константин Скрябин считает, что «за пять-шесть лет будет составлена генетическая карта всех народов мира»³.

Другое направление, в котором активно во всем мире проводятся широкомасштабные научные исследования, является прогнозирование

по результатам анализа ДНК признаков внешности человека: цвета глаз, волос, кожных покровов; возраста, строения лица; роста; конституциональных особенностей скелета и т. д. Изучение генетических маркеров признаков внешности разрабатывается в рамках «ДНК-фенотипирования». Под данным методом понимается установление методами анализа ДНК различных признаков человека – морфологических, физиологических, поведенческих, включая предрасположенности к различным заболеваниям. Так, по заявлению Датских ученых ими были проведены исследования влияния восьми определенных генов на цвет радужной оболочки глаза. Полученные результаты позволили генетикам предсказать карий цвет глаз с вероятностью 93%, голубой – 91%. Промежуточный цвет глаз определялся с меньшей вероятностью – 73% [3].

Достижения генетики находят все большее применение и в таких сферах человеческой деятельности, как уголовное и гражданское судопроизводство. Здесь исследования ДНК проводятся для выявления биологического родства, установления личности преступника по тем биологическим следам, которые были оставлены им на месте совершения преступления, идентификации неопознанных трупов и др.

Нормативной базой для проведения исследования геномной информации и ее использования при раскрытии и расследовании преступлений являются Федеральный закон от 3 декабря 2008 г. № 242-ФЗ «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации» и Приказ ФСБ России от 16.12.2016 № 771 «Об утверждении Порядка получения, учета, хранения, классификации, использования, выдачи и уничтожения биометрических персональных данных об особенностях строения папиллярных узоров пальцев и (или) ладоней рук человека, позволяющих установить его личность, получения биологического материала и осуществления обработки геномной информации в рамках осуществления пограничного контроля».

В соответствии с данными нормативными актами в Российской Федерации создана Федеральная база данных геномной информации (ФБДГИ), предназначенная для установления лиц, оставивших биологический материал на месте происшествия, фактов принадлежности биологических следов, изъятых по нескольким преступлениям, одному и тому же лицу, а также для установления личности по неопознанным трупам. По мнению Председателя следственного комитета России А.И. Бастрыкина, геном-

² Загадки ДНК. Генетический портрет человека. <https://testdnk.pro/informacia/zagadki-dnk-geneticheskij-portret-chelovechestva.html>

³ <http://www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?id=9b2e600f-bc54-471d-85ca-783486af5b54&print=1>

ная регистрация необходима для обеспечения безопасности людей: она позволяет облегчить идентификацию погибших в террористических актах, авиакатастрофах, крушениях поездов и техногенных авариях, а также установить личность при обнаружении неопознанных тел или их фрагментов⁴. Также геномная регистрация позволит обеспечить защиту прав и интересов как самого зарегистрированного гражданина, так и его близких при наступлении таких обстоятельств, которые делают затруднительной или невозможной самоидентификацию личности, например, в случае безвестного исчезновения, психического расстройства, потери памяти в результате физических травм и т. п., и в ситуации, когда смерть наступила при неустановленных обстоятельствах⁵.

Важным достоинством геномной базы данных является возможность установления источника происхождения биологического следа, изъятого с места происшествия, даже в условиях отсутствия конкретного проверяемого лица. Так, в 2013 г. в ходе проверок по ФБДГИ генотипов лиц, осужденных и отбывающих наказание в виде лишения свободы, было установлено 142 совпадения со следами, изъятыми с мест происшествий, в 2014 г. – уже 298, в 2015 г. – 384, а в 2016 г. – 677⁶. В 2013 г. на территории разных районов г. Новосибирска зарегистрированы два преступления по фактам развратных действий в отношении малолетних девочек (2001 и 2002 г. р.), которые вызвали большой общественный резонанс. При проверке по учету ДНК установлено совпадение между собой генетических профилей, выделенных из следов, изъятых с мест этих двух и еще шести аналогичных преступлений, совершенных в 2003, 2004 и 2012 гг. По результатам исследований ДНК установлено, что развратные действия в отношении малолетних совершал один и тот же мужчина, что позволило объединить все преступления в одно уголовное дело. По подозрению в совершении данных преступлений отработывалось большое количество подозреваемых лиц. В результате проведенных исследований в совершенные указанные преступления был изобличен гр-н О.

⁴ Электронный журнал «Итоги». <http://www.itogi.ru/archive/2006/41/34758.html>

⁵ Интервью с руководителем Главного управления криминалистики Следственного комитета при Прокуратуре Российской Федерации Ю.И. Лекановым. Эксперт-криминалист. 2010;(3):37.

⁶ По биологическим следам: интервью с генерал-полковником полиции А. Гостевым, заместителем Министра внутренних дел Российской Федерации. Полиция России. 2017;(1):25.

Все сказанное выше свидетельствует о том, что достижения генетики проникают во все большее число сфер жизнедеятельности человека. Современное общество не в состоянии отказаться от использования геномной информации, и этот процесс будет только нарастать.

В этой связи все большее число политиков, правозащитников, юристов, медиков и ученых-биологов высказывают мнение об опасности, которую влечет за собой сбор геномной информации и ее недобросовестное использование.

Большую озабоченность в области нарушения конституционных прав граждан вызывает вопрос о том, правомочно ли лицо давать согласие на обработку своей персональной ДНК-информации, и вправе ли уполномоченные на сбор, хранение и дальнейшее использование такой информации субъекты руководствоваться таким согласием? Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ, в котором ДНК-информация лица, наряду с такими физиологическими характеристиками, как дактилоскопические данные, радужная оболочка глаз, рост, вес и другие, отнесены к категории биометрических персональных данных (гл. 2, ст. 11 ФЗ «О персональных данных»), разрешает распространение персональных данных с согласия субъекта персональных данных. В законе прописано: «Операторы и иные лица, получившие доступ к персональным данным, обязаны не раскрывать третьим лицам и не распространять персональные данные без согласия субъекта персональных данных, если иное не предусмотрено федеральным законом» (ст. 7. «Конфиденциальность персональных данных» указанного федерального закона).

Мы не можем разделить данную позицию законодателя, так как считаем, что ДНК-информация лица, в отличие от других его индивидуализирующих признаков, не охватывается полностью понятием персональных данных, а выходит за рамки данного определения.

Наше мнение основано на том, что с молекулой ДНК, помимо ее индивидуальности, связано и другое основополагающее свойство – наследственность как способ передачи информации. Современные методы исследования ДНК позволяют получать не только идентификационную генетическую информацию о конкретном индивидууме, но и ряд значимых сведений о признаках его биологических родственников, которые могут передаваться по наследству. Таким образом, молекула ДНК не только является носителем индивидуальной информации о кон-

кретном индивидууме, но и способна передавать наследственную информацию о родителях и родственниках данного лица. Из этого следует, давая согласие на обработку своей генетической информации, субъект персональных данных также разрешает доступ к генетической информации своих родственников, то есть доступ к информации, которая выходит за рамки персональных данных самого субъекта.

«Это создает потенциальную возможность использования полученных сведений против конкретного человека или его родственников», – таково мнение одной из основательниц генетической экспертизы в России И.О. Перепечиной [2]. Нельзя исключить, что ДНК-информация, накопленная в виде баз данных в различных организациях, уполномоченных осуществлять сбор и обработку таких сведений, через некоторое время появится на теневом рынке. В истории России имеются примеры утечки персональной информации: «Сразу же после того, как на черном рынке информации появилась база данных о пенсионных отчислениях России, где значилось, кому и какие ведомства начисляют пенсию, из одной бывшей республики СССР была выслана практически вся российская резидентура. Купившие базу данных контрразведчики насторожились, узнав, что атташе по культуре российского посольства получает пенсионные отчисления от Министерства обороны...»⁷ Соответственно, если в поименную базу ДНК-информации попадут персональные данные родственников, например лиц, персональные сведения которых находятся под защитой государства, то создается потенциальная угроза установления не только возможного генетического родства таких лиц, но и их личности. Например, если в сферу криминального генетического поиска попадут лица, содержание деятельности которых определяется Законом об оперативно-розыскной деятельности, внедренные в организованные преступные группы, или штатные негласные сотрудники, а также лица, оказывающие им содействие на конфиденциальной основе, это безусловно приведет к их установлению и разоблачению. А этого нельзя допустить.

Если система защиты геномной информации, собираемой силовыми структурами МВД РФ и ФСБ РФ, достаточно надежно защищена от незаконного «захвата» со стороны неуполномоченных лиц, обладающих собственным незаконным интересом, то деятельность большого количества коммерческих компаний, готовых

⁷ Электронный журнал «Итоги». <http://www.itogi.ru/archive/2006/41/34758.html>.

расшифровать ДНК за относительно скромную сумму, или даже бесплатно, если клиент согласится на использование его генома для коммерческих или некоммерческих исследований, контролируется в недостаточной мере. Так, в последнее время появились большие геномные банки, расположенные в крупных университетах, исследовательских центрах и частных компаниях, чьи запасы данных используются для изучения редких болезней, поиска маркеров предрасположенности к вредным привычкам, склонностям к занятию определенными видами спорта и к выявлению ряда других проблем со здоровьем и предрасположенностям человека. Существует реальная опасность того, что часть этих данных может попасть в руки злоумышленников и нечистоплотных исследователей.

Опасность несанкционированных сбросов геномной информации усугубляется еще и тем, что с каждым годом методы исследования ДНК позволяют получать все больше данных о ее обладателе и, как следствие, близком родственном (генетическом) окружении.

Все это обосновывает необходимость обеспечения гарантий прав граждан, родственники которых дали согласие на обработку своей ДНК-информации, в связи с возможностью ее утечки. Неправомерное использование этой информации может, в одних случаях, привести к нарушению прав граждан, в других – создать угрозу национальной безопасности.

Также о возможности нарушения конституционных прав и свобод человека, чья информация ставится на учет данных ДНК, высказываются противники концепции геномной регистрации. По их мнению, указанная процедура полностью попирает провозглашенную в Конституции и Уголовно-процессуальном кодексе Российской Федерации презумпцию невиновности. В соответствии с ч. 1 ст. 49 Конституции Российской Федерации, ч. 1 ст. 14 УПК России обвиняемый считается невиновным, пока его виновность в совершении преступления не будет доказана в предусмотренном Кодексом порядке и установлена вступившим в законную силу приговором суда. В том случае, если геномная регистрация будет осуществляться в отношении всех, это позволит всех граждан считать потенциальными преступниками.

Такая позиция, несомненно, имеет право на существование. Однако, соглашаясь с мнением А.А. Пановой и А.Ф. Соколова⁸, считаем

⁸ Панова АА, Соколов АФ. Всеобщая геномная регистрация: pro et contra. Энциклопедия судебной экспертизы. http://www.proexpertizu.ru/general_questions/616/

данный подход слишком узким. Основной целью учета геномной информации является создание условий для возможного установления личности, будь то преступник, свидетель или случайный человек, чьи следы обнаружены на месте происшествия, а не установление виновности данных лиц. Виновность устанавливает суд. Также геномная регистрация проводится не только с целью раскрытия и расследования преступлений. Учет позволяет устанавливать, например, личности неопознанных трупов, родство и др. Следовательно, отказа от презумпции невиновности не происходит.

Следующим серьезным опасением, активно обсуждаемым в средствах массовой информации, является угроза создания национального (этнического) биологического оружия. По мнению некоторых исследователей, наличие информации о генетическом коде человека позволит заинтересованным лицам (в первую очередь тем, у кого имеется доступ к базе данных) подобрать такую пищу или медицинские препараты, которые причинят значительный вред здоровью и могут привести к летальному исходу. При этом объектом «нападения» может стать как конкретный человек, так и отдельные народы.

Внимания к данной проблеме добавили слова Президента Владимира Путина на встрече с представителями Совета по правам человека, состоявшейся 30 октября 2017 г. В.В. Путин сообщил присутствующим, что некие иностранцы «целенаправленно и профессионально» собирают биологические материалы россиян. По его словам, биоматериалы собираются «по разным этносам и людям, проживающим в разных географических точках Российской Федерации».

Вместе с тем, мнения ученых, специалистов в области биологии и медицины по этому вопросу не столь категоричны. Исследователи считают, что предложенные высказывания о возможности создания этнического биологического оружия на основе изучения ДНК-информации определенной нации (народа) значительно преувеличены.

Так, заведующий лабораторией Института общей генетики РАН Сергей Киселев считает, что создавать генетическое оружие слишком рискованно и убивать людей проще традиционными методами: «...создавать такое оружие бессмысленно. Во-первых, чтобы умертвить человека, нужно воздействовать на жизненно важные функции вроде дыхания, кровообращения и т. п. Их немного, и они у всех людей

одинаковы. Найти этнически важную жизненную функцию вряд ли возможно. И, во-вторых, кто такие американцы? У них же нет титульной нации. Там все смешались, в том числе русские, китайцы, англосаксы. Поэтому, если создать оружие против русских, часть американцев подпадет под его действие, поскольку они либо русские, либо их потомки. Поэтому, чем в большей степени происходит расселение людей по планете, перемещение геномов, тем менее вероятно, что можно будет создать генетическое оружие»⁹.

Если вероятность причинения вреда целому народу в существующих реалиях маловероятна, то причинение вреда определенному человеку, ДНК-информация о котором была собрана, потенциально возможна. Она может заключаться в возможной дискриминации при трудоустройстве. Поясняя причины возникновения подобной ситуации, руководитель Государственного НИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов В. Дебабов говорит о том, что в полном геноме человека «хранятся» данные о предрасположенности к различным заболеваниям. Если геномная информация попадет в руки представителей работодателя, значит в качестве последствия может выступить рост и усиление дискриминации по генетическому признаку на этапе устройства на работу¹⁰. Следует отметить, что подобные мысли высказываются не только специалистами в области биологии и медицины, но и людьми, занятыми в сфере юриспруденции. Например, доктор юридических наук, профессор Пензенского государственного университета Г.Б. Романовский, рассматривая проблему соотношения развивающихся биотехнологий с конституционными правами человека, указывает, что информация о генетической предрасположенности может использоваться не только потенциальными работодателями, но и иными организациями и учреждениями: страховщиками – для формирования условий при заключении договора страхования жизни, банками – при решении вопроса о возможности выдачи денежных средств и составлении кредитного договора [1]. Например, если у женщины, которая прошла генетическое тестирование, была выявлена предрасположенность к развитию рака груди, то коммерческие структуры могут использовать данную информацию в самых

⁹ <http://svpressa.ru/world/article/185112/>

¹⁰ Золовкин С. Приведет ли создание базы ДНК в России к проправу в раскрываемости преступлений? <http://newsland.com/news/detail/id/215561>

разных целях. К примеру, фармацевтические организации начнут постоянно предлагать ей различные противоопухолевые лекарства или препараты, предотвращающие развитие заболевания, страховые компании могут отказать в предоставлении своих услуг, а работодатели – уволить или не принять на работу. Также недобросовестные пользователи Интернета могут использовать эту информацию для травли того или иного человека в глобальной сети.

Такое неправомерное использование геномной информации неизбежно приведет к нарушению прав людей. Вместе с тем, учесть нарушителя в недобросовестности будет крайне сложно.

Для того чтобы предотвратить угрозы негативных последствий, государство должно принять ряд важных мер, реализация которых невозможна без внесения изменений в ряд Федеральных законов.

Прежде всего, полагаем, что генетическую информацию субъекта некорректно относить только к его персональным данным, как это определено в Законе «О персональных данных», так как информация в определенной мере относится и к его родственникам, круг которых, по объективным причинам, не может быть ограничен или определен каким-либо известным способом. Очевидно, что обладателем данной информации является не только само лицо, предоставившее ДНК, но и неопределенный круг лиц – его генетические родственники, как предки, так и потомки, и, следовательно, разрешение на ее распространение не должно

определяться только волеизъявлением конкретного лица.

В этой связи полагаем, что геномной информации человека должен быть предан особый правовой статус. Ее необходимо выделить из группы персональной биометрической информации в самостоятельный вид «информация о неопределенном круге лиц» и закрепить этот статус в законе «О персональных данных».

Для обеспечения безопасности геномной информации от криминального доступа необходимо усилить систему защиты данных сведений и предотвращать возможности ее «утечки». Такая защита может быть реализована только в том случае, если ответственность за сбор, хранение и использование геномной информации, по аналогии с существующими видами криминалистических учетов, государство возьмет на себя. Принятие подобного решения невозможно без пересмотра положений действующего Федерального закона «О персональных данных» и закона «О геномной регистрации в Российской Федерации». Также с целью недопущения незаконного завладения геномной информацией необходимо неукоснительное соблюдение правовых, организационных и технических требований, предусмотренных Федеральным законом от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», всеми участниками процесса предоставления и обработки персональных данных, а надзорные и правоохранительные органы должны пристально следить за законностью такой деятельности.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Романовский ГБ. Конституционные права человека и современные биотехнологии // Конституционное и муниципальное право. 2013;(5):30.
2. Перепечина ИО. Федеральный закон «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации»: правовые и криминалистические аспекты. Вестник криминалистики. 2010;1(33):16-22.

Общий список литературы/Reference List

1. Romanovskiy GB. [Constitutional human rights and modern biotechnologies]. Konstitutsionnoye i Munitsipalnoye Pravo. 2013;(5):30. (In Russ.)
2. Perepechina IO. [The Federal Law “On state genomic registering in the Russian Federation”: Juridical and criminological aspects]. Vestnik Kriminalistiki. 2010;(33):16-22. (In Russ.)
3. Liu F, Duijn K, Vingerling JR, Hofman A, Uitterlinden AG et al. Eye color and the prediction of complex phenotypes from genotypes. *Curr Biol*. 2009;19:192-3.
4. Gurdasani D, Carstensen T, Tekola-Ayele F et al. The African genome variation project shapes medical genetics in Africa. *Nature*. 2015;517:327-32.
5. Müller M, Sander K. Opinion: Nutrigenomics: goals and strategies. *Nat Rev Genet*. 2003;4:315-22.

УДК 343.9

СОСТОЯНИЕ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ КАК ИНДИКАТОР СТЕПЕНИ ЗАЩИЩЕННОСТИ СОЦИУМА ОТ БИОТЕРРОРИЗМА

**А.В. Ковалев^{1, 2}, В.Ю. Владимиров^{1, 3}, С.А. Савчук^{1, 4},
Г.Х. Романенко^{1*}**

¹ Российский центр судебно-медицинской экспертизы Минздрава России;

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования;

³ Московский университет МВД России им. В.Я. Кикотя;

⁴ НИИ фармации Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова,
Москва, Россия

* Эл. почта: romanenko@rc-sme.ru

Статья поступила в редакцию 03.04.2018; принята к печати 09.04.2018

В статье подчеркивается значимость судебно-экспертной профилактики преступлений против безопасности государства и личности. Приводится пример использования материалов судебно-медицинской экспертной деятельности для построения криминалистической характеристики преступлений, связанных с незаконным оборотом новых психоактивных веществ в различных регионах Российской Федерации и возникновением в результате их потребления массовых отравлений. Делается вывод о необходимости корректировки действующего законодательства и выработке более эффективных мер защиты государства и личности от гибридных средств поражения.

Ключевые слова: судебно-медицинская экспертиза, биотерроризм, массовые отравления, криминалистическая характеристика преступления, новые психоактивные вещества, эпидемии, эпизоотии, диверсия.

FORENSIC EXPERTISE CONDITIONS AS AN INDICATOR OF PROTECTION OF SOCIETY FROM BIOTERRORISM

A.V. Kovalev^{1, 2}, V.Yu. Vladimirov^{1, 3}, S.A. Savchuk^{1, 4}, G.Kh. Romanenko^{1*}

¹ Russian Center for Forensic Expertise of the Ministry of Health of the Russian Federation; ² Russian Medical Academy of Continuing Education; ³ V.Ya. Kikotya University of the Ministry of the Interior of the Russian Federation; and ⁴ Pharmacy Research Institute of I.M. Sechenov First State Medical University of Moscow,

Moscow, Russia

* E-mail: romanenko@rc-sme.ru

The significance of forensic services in preventing crimes against personal and public security is addressed. A case report is presented about using forensic data for characterization of crimes related to novel illicit psychoactive drug circulation and resulting massive poisonings in several regions of the Russian Federation. The conclusion is that current legislation should be amended for the sake of better protection of people and society from hybrid offenses.

Keywords: forensic expertise, bioterrorism, massive poisonings, crime characterization, novel illicit drugs, epidemics, epizootics, subversive acts.

Роль судебно-экспертных учреждений различных федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ) России в профилактике преступлений неоднократно подчеркивалась в криминалистической литературе. Термин «экспертная профилактика» наряду с профилактическими мероприятиями, иницируемыми и проводимыми органами расследования и дознания, подразделениями, осуществляющими оперативно-розыскную деятельность, известен давно. Однако в законе «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации»¹ такое понятие применительно к определению целей и задач судебно-экспертной деятельности, к сожалению, отсутствует. На наш взгляд, это существенно обедняет палитру средств и методов, направленных на обеспечение безопасности государства и личности.

Как показывает судебно-медицинская практика, серьезные резервы в этой работе имеются у государственных судебно-медицинских экспертных учреждений Минздрава России (ГСМЭУ).

С учетом специфичности сферы деятельности ГСМЭУ особенно ярко это проявляется применительно к таким составам преступлений, в которых объектом посяательства являются общественные отношения в области обеспечения безопасности жизни и здоровья граждан.

В этой части особое место, на наш взгляд, среди составов преступлений диверсионно-террористической направленности занимает ст. 281 «Диверсия» УК РФ². Это определяется, прежде всего, тем обстоятельством, что в условиях навязанной нам гибридной войны на передний план выходит формирование и практическая реализация скрытых угроз, наносящих существенный вред состоянию защищенности государства и личности в различных сферах: обороны и безопасности государства, промышленности и энергетике, пищевой и фармацевтической безопасности и т. д.

Латентность в этих случаях обеспечивает возможность длительного и системного воздействия на те или иные общественно-политические процессы, приводящие к существенной деформации государственного и общественно-государственного устройства в условиях практической «безнаказанности».

¹ Федеральный закон от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

² Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699.

В этой связи, как мы уже неоднократно упоминали, вызывает удивление то, с какой легкостью в 1994 г. в Российской Федерации был изъят из уголовного законодательства состав преступления, именуемого диверсией, который охватывался ст. 68 УК РСФСР³. Еще большее удивление вызывает то обстоятельство, с какой непродуманностью была сформулирована новая редакция этого состава преступления (ст. 281 УК РФ)⁴, исключавшая наступление уголовной ответственности за такие деяния, как массовые отравления людей, в том числе со смертельным исходом, распространение эпидемий и эпизоотий.

Именно обобщение судебно-экспертной практики и, прежде всего, в части производства судебно-медицинских и судебно-химических экспертиз позволило нам провести ситуационное исследование социально-демографических процессов, имевших место в 2014 г. в ряде регионов России. Составленная на ее основе криминалистическая характеристика преступлений, связанных с массовым отравлением людей, способствовала более объективной оценке возникшей ситуации и формулированию практических рекомендаций по оперативному купированию подобных угроз в дальнейшем.

В сентябре-октябре 2014 г. (в течение 20 дней) в ряде регионов России произошли массовые отравления (879 человек), в том числе со смертельным исходом (~3%). В подавляющем большинстве случаев органами здравоохранения ставился предварительный диагноз – «отравление неизвестным ядом». Лавинообразное нарастание отравлений произошло с 23 по 26 сентября, когда ежедневно регистрировалось более 70 отравлений на территориях Кировской области и Ханты-Мансийского автономного округа. Причиной массовых отравлений явилось потребление психоактивных веществ (ПАВ) в виде курительных смесей [1].

В ходе проведения следственно-оперативных мероприятий было установлено, что в данных регионах произошел массовый сбыт новых ПАВ, не включенных в списки подконтрольных веществ, что значительно затрудняло привлечение виновных к уголовной ответственности за незаконный оборот наркотических средств и психотропных веществ (НСПВ), то есть явля-

³ Уголовный кодекс РСФСР (утв. ВС РСФСР 27.10.1960) (ред. федеральных законов от 01.07.94 № 10-ФЗ, 13.12.94 № 59-ФЗ). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2950. Ссылка активна на 14.02.2018.

⁴ Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699.

лось средством противодействия расследованию. Именно поэтому на первоначальном этапе проявления и развития этой токсической эпидемии должная реакция со стороны органов правоохраны не последовала. Лишь после того, как ситуация приобрела значительный общественный резонанс, органы наркоконтроля, МВД и СК России объединили свои усилия в разрешении этой нестандартной ситуации. Характер воздействия на организм человека свидетельствовал о наличии у нового ПАВ более выраженных токсических свойств, что не совсем характерно для наркобизнеса, так как в перспективе способствует естественному вытеснению такого препарата с криминального наркорынка другими НСПВ с более выраженными наркогенными свойствами и меньшей токсичностью. Исследование сбывавшегося наркодилерами в этих регионах нового ПАВ «MDMB(N)-BZ-F» показало, что введение фтора в алкильный фрагмент этого каннабимиметика существенно повысило психомиметичность соединения, что обусловило наступление более тяжелых психозов, грубую дезорганизацию поведения и резкое возрастание вероятности смерти от внешних причин (утопление, падение с высоты, аспирация рвотными массами и т. д.) [2]. Специфичность данного вещества, с учетом иных обстоятельств исследуемых событий, позволяла характеризовать его в соответствии с принятым в криминалистике определением оружия как средство, специально предназначенное и технически пригодное для поражения живой цели, не имеющее прямого назначения в быту или производстве и по своей токсичности представляющее такую же повышенную опасность, как иное отравляющее вещество аналогичного действия. Сравнение же этого ПАВ с отравляющими веществами раздражающего действия (ОВРД) свидетельствует о его гораздо большей токсичности.

Субъективно действия наркоторговцев были направлены на совершение преступлений, предусмотренных ст. 228-1 УК РФ⁵ в отношении молодых людей, проживающих на урбанизированных территориях с повышенным уровнем наркотизации, что способствовало скоротечности массового сбыта и потребления. Однако фактически, за счет применения высокотоксичного ПАВ, в результате их действий был достигнут другой эффект – массовые отравления людей, в том числе со смертельным исходом, что охватывалось ранее диспозицией ст. 68 УК РСФСР: «Совершение с целью осла-

⁵ Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699

бления <...> государства <...> иных действий, направленных на массовое уничтожение людей, причинение телесных повреждений либо другого вреда их здоровью, <...> а равно совершение в тех же целях массовых отравлений...»⁶

Обращает на себя внимание состав преступных групп, деятельность которых привела к массовым отравлениям людей. Более 2/3 из них являлись гражданами сопредельного государства, проводящего в отношении России недружественную политику. Более того, характер поступления ПАВ на территорию России, маршруты перемещения соучастников указывали, что преступниками применяются единообразные хорошо проработанные и отлаженные схемы конспиративного характера, с более высокой по сравнению с обычной степенью организованности при совершении аналогичных наркопреступлений.

К сожалению, отсутствие в новой редакции статьи «Диверсия» (ст. 281 УК РФ)⁷ действий, направленных на «...причинение телесных повреждений либо другого вреда здоровью людей, ...а равно совершение в тех же целях массовых отравлений...» не позволило в тот период предпринять адекватные меры к лицам, спланировавшим и реализовавшим в отношении значительной части населения Российской Федерации действия, направленные на причинение массового вреда здоровью, а в конечном счете – на дестабилизацию общественных отношений в части регионов России.

Таким образом, криминалистическая характеристика преступления, разработанная нами на основе обобщения судебно-экспертной практики для оценки криминальной сущности описываемых событий, на наш взгляд, довольно убедительно проиллюстрировала ту поспешность, с которой законодатель «оформил исчезновение» из уголовного закона такого состава, как «Диверсия», в 1994 г., и непродуманность новой редакции этого состава преступления, возвращенного в уголовно-правовой инструментарий два года спустя, оставив без уголовно-правовой защиты от фактически диверсионных посягательств на жизнь и здоровье граждан и стабильность общественно-политического устройства государства.

В качестве практических рекомендаций нами было признано целесообразным следственно-оперативному составу и судебно-экспертным

⁶ Уголовный кодекс РСФСР (утв. ВС РСФСР 27.10.1960) (ред. федеральных законов от 01.07.94 № 10-ФЗ, 13.12.94 № 59-ФЗ). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2950.

⁷ Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699

учреждениям, специализирующимся на исследовании НСПВ, во всех случаях проведения судебно-экспертных исследований новых, а при необходимости и традиционных НСПВ, наряду с наркотичностью исследуемого вещества определять и степень его токсичности с дифференциацией как собственной токсичности, так и приобретенной за счет каких-либо примесей. Это позволит своевременно выявлять и оперативно купировать потенциальные угрозы в части нанесения вреда здоровью и жизни людей, а также массовые отравления с трудно прогнозируемыми последствиями.

Закономерным этапом реализации выработанных по результатам проведенных исследований предложений является сформулированное в 2018 г. перед Российским центром судебно-медицинской экспертизы Минздрава России задание на проведение научно-исследовательской работы по теме «Судебно-медицинские исследования морфологических и токсикологических признаков острых отравлений синтетическими каннабиноидами (спайсами)», целью которой определено дальнейшее совершенствование лабораторных методов выявления и диагностики отравлений новыми психоактивными веществами.

Указанная работа будет проводиться межведомственной рабочей группой, в состав кото-

рой планируется включить наиболее опытных специалистов – химиков, врачей – судебно-медицинских экспертов, врачей психиатров-наркологов, врачей-токсикологов, представителей правоохранительных органов и иных научных сотрудников, имеющих опыт в определении новых психоактивных веществ, оценке их наркотичных и токсических свойств, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, связанных с массовыми отравлениями новыми психоактивными веществами.

Приведенный нами пример, на наш взгляд, убедительно свидетельствует о потенциальной, а может быть, уже латентно реализованной возможности причинения существенного вреда в социально-экономической сфере и обороноспособности России путем совершения аналогичных деяний, направленных на распространение эпидемий и эпизоотий на территории Российской Федерации. Это обстоятельство прямо указывает на необходимость организации планомерной и скоординированной научной деятельности в области криминалистики, судебной экспертизы, биологии, химии и других наук по приведению в адекватное состояние российского законодательства и выработку эффективных средств и методов защиты государства и личности от гибридных средств поражения.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Владимиров ВЮ, Грекова ЕВ. О необходимости активизации научных исследований в сфере обеспечения борьбы с транснациональным наркобизнесом. В кн.: «Организационно-правовое регулирование безопасности жизнедеятельности в современном мире». Материалы международной научно-практической конференции 18–20 мая 2016 г., СПб.; 2016. С. 18-22.
2. Васильев АБ, Ризванова Л, Булыгина ИЕ и соавт. Опыт определения MDMB(N)-Bz-F в моче методами газовой хроматографии с моноквадрупольным масс-селективным детектированием и высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс-селективным детектированием в случае массовых отравлений в гг. Сургут, Чебоксары, Киров. Наркология. 2014;(12):49-55.

Общий список литературы/References List

1. Vladimirov VYu, Grekova YeV. [On the expediency to promote investigations related to combating trans-international illicit drug business]. In: Organizatsionno-Pravovoye Regulirovaniye Bezopasnosti Zhiznedeyatel'nosti v Sovremennom Mire. Saint Petersburg; 2016. p. 18-22. (In Russ.)
2. Vasilyev AB, Rizvanova LN, Bulygina IE et al. [An experience of detection of MDMB(N)-Bz-F in urine using gas chromatography coupled with monoquadrapole mass-selective detection and high performance liquid chromatography coupled with tandem mass-selective detection in cases of mass poisoning in the cities of Surgut, Cheboksary, and Kirov]. Narkologiya. 2014;(12):49-55. (In Russ.)

УДК 001.38

«ХИРШИВОСТЬ» НАУКИ И ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА ЦИТИРУЕМОСТИ НАУЧНЫХ ИДЕЙ

Г.С. Розенберг

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

Эл. почта: genarozenberg@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 19.02.2018; принята к печати 27.02.2018

Обсуждены возможности оценки научной деятельности ученого с помощью разного рода индексов (индекс Хирша, импакт-фактор журнала, индекс научного качества журнала и пр.). Предлагается новый показатель – индекс периода полураспада цитируемости научных идей. Приводятся примеры оценки результативности научной деятельности с помощью нового индекса.

Ключевые слова: импакт-фактор, индекс научного цитирования, индекс Хирша, Web of Science, Scopus, РИНЦ, полураспад цитируемости научных идей.

«HIRSCHNESS» OF SCIENCE AND THE HALF-LIFE OF CITATION OF SCIENTIFIC IDEAS

G.S. Rozenberg

Institute of Ecology of the Volga River Basin, Togliatti, Russia

E-mail: genarozenberg@yandex.ru

Assessing the scientific activity of a scientist with different indexes (h-index, journal impact factor, journal scientific quality index, etc.) is discussed. A new index, the half-life period of citation of scientific ideas proposed. Examples of using this index are presented.

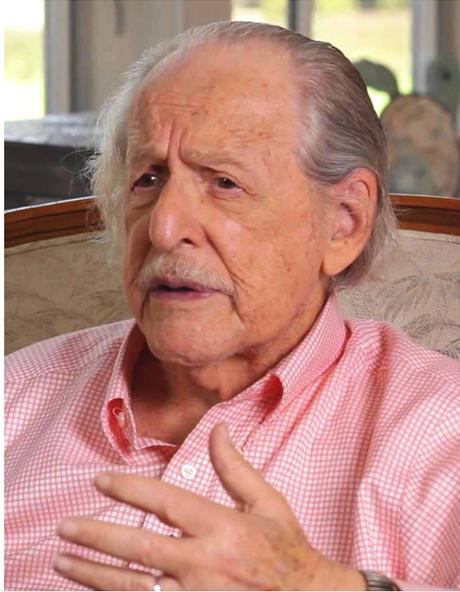
Key words: impact factor, Science Citation Index, Hirsch index, Web of Science, Scopus, RISC, half-life of citations of scientific ideas.

*Я рад, что мне не придется прожить свою жизнь во второй раз.
Налицо полнейшая деградация критериев.
Уинстон Черчилль, 1950 г. [31, с. 259]*

*Я сосчитал сам себя, – ответил Козлёнок. – Хочешь, я и тебя сосчитаю?..
Мультфильм «Козлёнок, который считал до десяти», автор сценария
и режиссер В.Д. Дегтярев, 1968 г.*

Мой интерес к наукометрии [10] возник достаточно давно, и я уже несколько раз выступал в научной печати с работами по этому направлению [8, 9, 11, 12]. Так, например, я «вручную» обчислил SCI (Science Citation Index), который был предложен более 60 лет тому назад Ю. Гарфилдом [22], для отечественных геоботаников [12] по многотомным «бумажным» справочникам, которые хранятся в Ленинской библиотеке (Российская государственная библиотека).

Несколько активизироваться и вновь вернуться к этой тематике в последнее время [13–16] меня подвиг ряд причин. *Во-первых*, важно понимать, что библиографическая монополия развитых стран (можно говорить даже об «англоговорящих» странах) сейчас практически исчезла, и если у исследователя есть подключение к Интернету, то большая часть мировой литературы находится в его распоряжении. *Во-вторых*, несмотря на это, нас, всех естествоиспытате-

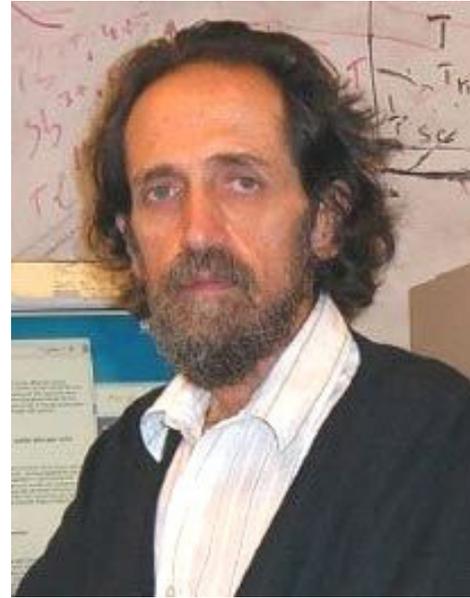


Американский лингвист, один из основателей библиометрии
Юджин Гарфилд (Eugene Eli Garfield [Garfinkel]; 1925–2017)

лей, со все возрастающей агрессивностью стали «считать» в «хиршах», «импакт-факторах», «цитируемостях» и пр. И не просто считать, а связывать с этим распределение вполне материальных ресурсов – разного рода званий, грантов, премий, должностей и т. п. (именно это и породило целую «индустрию», с которой с переменным успехом ведут борьбу Вольное сетевое общество «Диссернет» и многочисленные программы «Антиплагиата»). *Наконец*, среди моих коллег и даже приятелей наметился «раскол»: кто-то считает такой подход панацеей от всех «бед отечественной науки», кто-то видит в этих наукометрических показателях своего рода «помощников» для оценки специалистов, кто-то «на дух» не приемлет такие индексы в «чистом и возвышенном» мире науки... В полном соответствии с анекдотом: «И ты прав, и ты прав, и ты, Сара, тоже права...»

Несколько слов о библиографических базах данных

Всезнающая «Википедия» дает такое определение: «Библиографическая база данных, также Система управления библиографической информацией – электронная система, в которой размещают, хранят, обменивают данные и информацию, а также позволяют исследователям, ученым и писателям создавать и повторно использовать библиографические ссылки.



Американский физик
аргентинского происхождения
Хорхе Хирш
(Jorge Hirsch; род. в 1953 г.)

Библиографические базы данных заменили традиционные печатные каталоги и являются общими или специальными, которые пытаются собрать данные по всем статьям по выбранной дисциплине или группе дисциплин¹. На рис. 1 приведено одно из возможных делений «библиографического пространства» между разными базами данных.

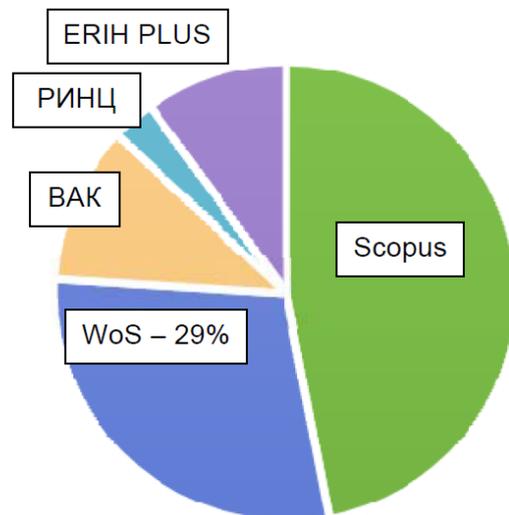


Рис. 1. Примерное соотношение учета публикаций научных статей в библиографических базах данных²

¹ http://ru.wikipedia.org/wiki/Библиографическая_база_данных.

² <https://wos-scopus.com/publikacija-v-web-of-science>.



Кратко прокомментирую этот рисунок.

Scopus – крупнейшая в мире реферативная база данных издательства Elsevier, индексирует более 18,5 тыс. рецензируемых журналов (включая 1800 журналов в открытом доступе), 340 книжных серий, а также докладов из трудов конференций, симпозиумов и т. д.

Web of Science (WoS) – одна из самых престижных в мире аналитических и цитатных баз данных компании Thomson Scientific (включает в себя индекс цитирования SCI, разработанный Ю. Гарфилдом), с глубиной архива от 1900 г. Эта база индексирует свыше 12 тыс. журналов и почти 150 тыс. материалов конференций в области общественных, естественных и гуманитарных наук. WoS размещена на платформе Web of Knowledge и состоит из:

Science Citation Index Expanded – индекс цитирования по естественным и точным наукам, включает естественнонаучные, технические и медицинские журналы (~70%; в т. ч. 43–45% – естественные науки [15–18% – биология и медицина, науки о земле], 25–27% – технические и прикладные науки);

Arts&Humanities Citation Index (A&HCI) – индекс цитирования по искусству и гуманитарным наукам, включает журналы по философии, археологии, архитектуре, истории, искусству, литературе, религии;

Social Sciences Citation Index (SSCI) – индекс цитирования по социальным наукам, включает журналы по экономическим и общественным наукам (эти два подраздела ~30%).

ВАК – публикация статей в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) для защиты работ научно-квалификационного характера (кандидатские и докторские диссертации). Как правило, если вы претендуете на степень кандидата наук в социально-экономических, гуманитарных, общественных науках, в области культурологии и искусствоведения, то количество публикаций должно составлять не менее трех, для степени доктора наук – не менее 15. Для остальных специальностей необходимо иметь две публикации для будущих кандидатов и, как минимум, 10 для будущих докторов (правда, научное сообщество рекомендует иметь на несколько [хотя бы на одну-две] работы больше, чем того требует ВАКовский регламент).

РИНЦ – Российский индекс научного цитирования – национальная библиографическая база научных публикаций, число которых превысило уже 25 млн, и более 250 млн ссылок как на отечественные, так и зарубежные источники

[2, 3, 6, 19]. Все представленные материалы написаны авторами из России. Кроме этого в базе данных можно найти информацию из более чем 6 тыс. отечественных журналов научной направленности (а это – треть от Scopus...). Проект РИНЦ разрабатывается с 2005 г. компанией «Научная электронная библиотека» (eLibrary.ru); инициаторами проекта стали³ президент компании Pleiades Publ. Inc., американский бизнесмен российского происхождения А.Е. Шусторович и академик РАН М.В. Алфимов.

ERIH PLUS (European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences) – реферативная база по гуманитарным и социальным наукам. Публикации представлены как на английском, так и на ряде основных европейских языков. Реферативная база данных и цитирования научных материалов ERIH PLUS является крупнейшей в мире платформой по публикации и отслеживанию работ в социальных и гуманитарных сферах. Из отечественных изданий на 18 мая 2015 г. в базу входит 42 журнала.

«Накануне 105-летия нашего вуза (*Самарский государственный социально-педагогический университет. – Г.Р.*) и высшего педагогического образования в регионе СГСПУ совершил очередной прорыв в мировое научное пространство. Решением Президиума Европейского научного фонда (European Science Foundation) от 30.09.2016 научный журнал “Самарский научный вестник” был включен в реферативную базу данных European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH PLUS). Данный индекс включает в себя научные периодические издания, публикующие материалы на английском и других европейских языках. Попасть в систему мониторинга ERIH PLUS предоставляется право только журналам, соответствующим жестким европейским требованиям к научным публикациям. Включение издания в индекс ERIH PLUS позволяет исследователям всего мира пользоваться научными материалами, опубликованными в журнале, повышает цитируемость авторов журнала в научных трудах ученых разных стран. “Самарский научный вестник” стал первым журналом Самарской области, получившим столь высокий статус. Это большая победа всей вузовской науки и, прежде всего, специалистов в области педагогики, истории, археологии, биологических наук, всех авторов “Самарского научного вест-

³ Малинский В. Новый ресурс для новых возможностей. <http://izvestia.ru/news/337118>; <http://www.arpp.ru/2009-01-28-14-47-20/18175.html>.

ника», представивших статьи, научный уровень которых соответствует самым строгим критериям мировой науки»⁴.

AGRIS⁵ – Agricultural Science and Technology Information System – представляет собой глобальную базу данных с более чем 8 млн структурированных библиографических записей по сельскохозяйственной науке и технике (150 участвующих учреждений из 65 стран мира, почти 80% – записи из научных журналов). База данных находится в ведении ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН [Food and Agriculture Organization, FAO]).

GeoRef⁶ – библиографическая база данных, охватывающая мировую литературу по геологии и геонаукам. База данных содержит библиографическую информацию, рефераты, индексируемые термины. Поиск можно проводить по библиографическому описанию документов, рефератам, терминам индексирования, информации, полученной на конференциях, а также координатам географических карт.

CAS⁷ – химическая реферативная служба, подразделение Американского химического общества (American Chemical Society), издающего реферативный журнал «*Chemical Abstracts*». Журнал содержит информацию о публикациях во всех областях химии, биохимии, химической технологии и смежных отраслях знаний, начиная с 1907 г. по настоящее время. Электронное издание дает информацию с 2005 г. по настоящее время.

Все российские журналы, размещенные в этих базах, автоматически включаются Высшей аттестационной комиссией (приказ Минобрнауки России от 25 июля 2014 г. № 793 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 03 июня 2015 г. № 560 [http://vak.ed.gov.ru/]) в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук»⁸. Замечу, что из более чем 3 тыс. российских научных журналов лишь около 150 представлены в за-

рубежных библиографических базах (то есть не более 5%). Правда, публикация научных результатов в журналах из этих престижных баз данных совсем не гарантирует признания ученого «выдающимся».

Так, например, 8 марта 1865 г. Г. Мендель (Gregor Johann Mendel; 1822–1884) доложил результаты своих опытов по скрещиванию гороха (начаты в 1856 г.) Брюннскому (г. Брно, Чехия) обществу естествоиспытателей, которое в конце следующего года опубликовало конспект его доклада в очередном томе «Трудов Общества...» под названием «Опыты над растительными гибридами». Тот факт, что этот том попал в 120 библиотек университетов мира, свидетельствует о его достаточно высоком «импакт-факторе» в современном понимании. Более того, Мендель заказал 40 отдельных оттисков своей работы, почти все из которых разослал крупным исследователям-ботаникам. Но работа не вызвала интереса у современников. В 1868 г. Мендель был избран аббатом Старобрненского монастыря и больше биологическими исследованиями не занимался. Только в начале XX в., с развитием представлений о генах, была осознана вся важность сделанных им выводов (к тому времени законы наследования Менделя были переоткрыты другими учеными – Х. Де Фризом [Hugo de Vries], К. Корренсом [Carl Erich Correns] и Э. Чермак-Зейзенеггом [Erich Tschermak-Seysenegg]). Памятник Грегору Менделю перед мемориальным музеем в Брно был сооружен в 1910 г. на средства, собранные учеными всего мира.

Повторю еще два примера, которые мне очень понравились. «Но сколько бы ни было слов в статьях, каков сухой остаток: изобретения и патенты, открытия, идеи, факты и пр. – каковы реальные достижения? Это решает только время и не в пределах пары отчетных лет. Японский хирург Хакару Хасимото (1881–1934) опубликовал за всю карьеру лишь одну статью, основанную лишь на 4 клинических случаях. Этого хватило, чтобы обессмертить его имя, так как он открыл первую клеточно-опосредованную аутоиммунную болезнь человека. Процитировали его впервые лишь много лет спустя, когда осознали, что эта болезнь – массовая и повсеместная» [19, с. 7–8].

«Когда молодой ученый Фрэнсис Пэйтон Раус (1879–1970) опубликовал в 1913 г. странноватую статью о переносе опухолей кур бесклеточными фильтрами гомогената ткани – ее десятилетиями никто не замечал. Нобелевской премией за нее Рауса увенчали только 55 лет

⁴ Сайт Самарского государственного социально-педагогического университета. <http://www.pgsga.ru/infocenter/actions/22576.html>.

⁵ http://www.cnshb.ru/caris_Russia.shtm.

⁶ AGI (American Geosciences Institute). <https://www.american-geosciences.org/georef/georef-information-services>.

⁷ Chemical Abstracts Service, <http://www.cas.org/>.

⁸ От редакции: с 2018 г. это уже не относится к AGRIS. Новые условия см. на: <http://cat.rasep.ru/images/docs/Reshenie%201%2015%2006%202017.pdf>.

спустя (*Francis Peyton Rous; Нобелевская премия по физиологии и медицине 1966 г. «за открытие онкогенных вирусов»*. – Г.Р.), когда он этой тематикой уже давно бросил заниматься» [19, с. 8].

И совсем «свежий» пример. Г.Я. Перельман опубликовал свои результаты по решению проблемы Пуанкаре (задача тысячелетия⁹) в 2002–2003 гг. не в высоко цитируемом журнале, а на специализированном сайте arXiv:math.DG (архив Корнелльского университета [Cornell University] в США), где математики выкладывают свои материалы, ждущие публикации...

Со своей стороны подчеркну лишь то, что давно очевидно для всех исследователей, но не для чиновников от науки: число цитирований (как и число публикаций) на самом деле далеко не всегда связано с качеством исследования (с одной стороны, высоко цитируемым биологом является Т.Д. Лысенко – все ругают и его самого, и его теоретические построения, с другой – молодой французский математик Эварист Галуа [Evariste Galois, 1811–1832; был застрелен на дуэли] вошел в историю науки как основатель современной высшей алгебры, несмотря на то что он успел написать всего лишь две работы, которые даже не были опубликованы при его жизни; индекс Хирша для него навсегда равен двум... [1]).

В данном контексте приведу следующую цитату: «Из той же серии и вопрос о пресловутом Хирше. Я открыто предлагаю фанатам-хиршеносцам перестать разыгрывать из себя дурака. Хиршемания – извращенный аналог бытовавшего в советские времена соцсоревнования. Только тогда передовикам полагались почет, небольшие премии и легкая ирония окружающих. Сейчас феномен Хирша – просто средство оптимизации. Никакой индекс цитирования никогда не определит подлинную значимость работ исследователя. Скорее, наоборот. Если бы мое обращение получило статус научного сообщения, то индекс цитирования был бы облачным. И неважно, что *большинство откликов хамские и гневно-ругательные (выделено мной.* – Г.Р.)»¹⁰.

⁹ В 2006 г. Г.Я. Перельману за решение гипотезы Пуанкаре присуждена международная премия «Медаль Филдса», однако он отказался и от нее. В марте 2010 г. Математический институт Клэя (Кембридж, США) присудил Перельману премию в размере одного миллиона долларов США за эту же работу; 1 июля 2010 г. он публично заявил о своем отказе от премии. «Не судите, да не судимы будете» («Нагорная проповедь»; Матф. 7:1).

¹⁰ Степанов Ю. После нас – хоть потоп? Послесловие к обращению. Взгляд-инфо. 2017. <http://www.pda.vzsar.ru/blogs/3418>.

Как я уже отмечал, «хиршивость» отечественной науки вызвала к жизни лавину предложений на градиенте «махинация – криминал». Справедливо подчеркивает академик А.Н. Паршин¹¹, что «как только вы начинаете оценивать какой-то содержательный процесс по формальному показателю, так довольно быстро целью процесса становится не та содержательная деятельность, которую он оценивает, а стремление любой ценой увеличить этот показатель». Только два примера (см. табл. 1).

Итак, после 2012 г. и образование, и науку захлестнула наукометрическая волна: все узнали и заговорили о «плохих» и «хороших» научных журналах, импакт-факторах, индексах Хирша, РИНЦе, вэб-оф-сайнсах и пр. И не просто заговорили, а в полном соответствии с Владимиром Маяковским: «Я себя под Хиршем чищу, чтобы плыть в науку дальше...», потому что с этими показателями чиновники от науки крепко связали «материализацию духов и раздачу слонов». Сегодня без Хирша – ты не ученый и не можешь претендовать ни на должности, ни на премии, ни на гранты (лучше всего посмотреть забавный ролик ««Индекс Хирша» глазами гуманитария»¹², созданный сотрудниками лаборатории психологии развития Института психологии РАН и озвученный голосом кандидата психологических наук Ю.В. Ковалевой). Но это – не только «крик нашей души»; почти слово в слово об этом же пишут, например, и южноамериканские исследователи [20, 22, 24, 25].

Приведу обширную цитату отечественного философа А.В. Рубцова [17, с. 193]: «В основе реорганизации – идея ранжирования научных учреждений по степени эффективности с оргвыводами вплоть до слияния и слива. Оценка базируется на статистике публикаций и цитирования, учете импакт-факторов и пр., хотя известно, что это гиблое дело. В истории полно величайших открытий, которые это сито не прошли бы. Как, впрочем, и лидеров по ссылкам, канувших в небытие. Из новейшей истории: Австралия так за шесть лет подорвала собственную науку. Давно зафиксирован “сдвиг мотива на цель” – библиометрические эффекты создаются искусственно: “салями-слайсингом” (нарезкой одного результата на ряд публикаций), перекрестным договорным цитированием и пр. В ряде стран использование библиометрии за-

¹¹ Паршин АН. Урок английского для министра образования. Блог на сайте «Эхо Москвы». https://echo.msk.ru/blog/parshin_a/1183156-echo/.

¹² «Индекс Хирша» глазами гуманитария. <https://ok.ru/video/7301039410>.

Стоимость «хирш-услуг» на сайте BIG TIME¹³

Услуга	Цена
Публикация научных статей в библиографической и реферативной базе данных Scopus	От 42 тыс. руб.
Публикация научных статей в аналитической и цитатной базе данных Web of Science	От 55 тыс. руб.
Публикация научных статей в базах данных на платформе Web of Knowledge (Thomson Reuters)	От 42 тыс. руб.
Публикация научных статей в реферативной базе данных ERIH PLUS	От 10 тыс. руб.
Публикация научных статей в журнале с высоким импакт-фактором	Договорная
Публикация научных статей в сборниках материалов международных научно-практических конференций	Договорная
Перевод научных трудов носителем английского языка	От 400 руб./страница (1800 символов с пробелами)
Проверка качества английского языка ваших научных трудов носителем языка (проверка качества перевода, редактирование, стилистическая правка переводов)	От 250 руб./страница
Помощь в подготовке подачи заявки на включение журнала в интересующую базу данных	Договорная
Публикация научных статей в журналах списка ВАК	От 10 тыс. руб.

**Коллегия независимых авторов «Научник»
ПОВЫСИМ ВАШ ИНДЕКС ХИРША**

результат нашей работы Вы увидите в РИНЦ уже через 2 недели
Отправьте заявку, и уже сегодня наши авторы начнут цитировать Ваши научные труды

Наши цены

Написание научной статьи – 600 Р за страницу.
Публикация статьи в журнале ВАК – 4000 900 Р за страницу.
Повышение индекса Хирша – 500 Р за цитирование.

конодательно запрещено для большинства направлений точных наук и для гуманитарной сферы в целом – как «деформирующее научный ландшафт» (так, в Великобритании при оценке деятельности всех научных организаций комиссиям запрещено использовать импакт-факторы журналов, рейтинги или подразумеваемую репутацию издателя при вынесении суждения об уровне представленных результатов, причем это относится ко всем без исключения научным дисциплинам; более того, финансирующие

структуры «не предлагают и не рекомендуют вузам основываться на данных цитирования при отборе персоналий или результатов для включения в представления». – Г.Р.). Это вообще разные способности: делать действительно прорывные исследования – или публиковать правильные

¹³ Я не привожу здесь и далее интернет-ссылок, чтобы не быть обвиненным в рекламе этих сайтов, хотя это и напоминает мне известное положение страуса, так как каждый из нас, заходя в Интернет, постоянно сталкивается с этими и подобными предложениями...

статьи в нужном количестве и в подходящих изданиях. В российских условиях – тем более. На одного вновь назначенного директора физинститута уже работает подразделение, занимающееся “эрекцией индексов”. Для нашей науки беда уже с репрезентативностью основных баз данных (Web of Science, Scopus), дающих огромную фору США и нескольким случайным англоязычным странам, что создает серьезные проблемы даже для немцев. Россия в выборках представлена и вовсе убого. РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) – в зачаточном состоянии. Опирайтесь на все это категорически нельзя, тем более в распределении статусов, оргресурсов и финансов».

В ходе ежегодного заседания Американского общества клеточной биологии (The American Society for Cell Biology, ASCB), которое состоялось в Сан-Франциско 16 декабря 2012 г., группа ведущих ученых, редакторов и издателей научных журналов с целью прекратить практику соотнесения импакт-факторов журналов с оценкой качества опубликованных в них статей подписали Декларацию по оценке исследований (San Francisco Declaration on Research Assessment [DORA]). В 2013–2014 гг. она была опубликована главными редакторами целого ряда изданий (например, «Disease Models & Mechanisms», «Biology Open», «South African Journal of Science» и др.; их все можно найти в Интернете). По состоянию на 14 декабря 2017 г. число отдельных подписавших Декларацию лиц возросло почти до 13 тыс. человек, а число научных организаций – почти до 900. Здесь я приведу перевод основных рекомендаций, которые содержатся в DORA.

«Общая рекомендация

Не используйте журнальные показатели, такие как импакт-фактор журнала, в качестве суррогатной оценки (surrogate measure) качества отдельных научных статей, для оценки вклада отдельных ученых или при приеме на работу, продвижении по службе или принятии решений о финансировании.

Для финансовых учреждений

Четко сформулируйте критерии, используемые при оценке научной продуктивности соискателей грантов, и подчеркните (особенно для молодых исследователей), что научное содержание статьи гораздо важнее, чем показатели публикации или особенности издания, в котором она была опубликована.

Для полной оценки исследования следует рассматривать ценность и воздействие всех результатов (включая наборы исходных данных и программное обеспечение) в дополнение к самой публикации, а также другие эффекты и качественные показатели влияния разработки, например, на политику и практику.

Для учреждений

Четко сформулируйте критерии, используемые для принятия решений о найме, сроках работы и продвижении по службе, и подчеркните (особенно для молодых исследователей), что научное содержание статьи гораздо важнее, чем показатели публикации или особенности издания, в котором она была опубликована.

Для полной оценки исследования следует рассматривать ценность и воздействие всех результатов (включая наборы исходных данных и программное обеспечение) в дополнение к самой публикации, а также другие эффекты и качественные показатели влияния разработки, например, на политику и практику.

Для издателей

Необходимо значительно уменьшить роль импакт-фактора журнала в качестве рекламного инструмента; в идеале (*без фанатизма. – Г.Р.*), можно использовать импакт-фактор (особенно в сравнении с другими журналами и другими показателями [например, 5-летний импакт-фактор, EigenFactor, SCImago, H-индекс, время редактирования и публикации и т. д.]) для более содержательного представления о журнале.

Следует разработать ряд показателей научной значимости самой статьи, чтобы стимулировать переход к оценке, которая основана на научном содержании статьи, а не на импакт-факторе журнала, в котором она была опубликована.

Следует поощрять авторскую практику предоставления информации о конкретном вкладе каждого из соавторов.

Независимо от того, является ли журнал открытым или подписным, необходимо удалить все ограничения и сделать статьи доступными в соответствии с лицензией Creative Commons Public Domain (вместо знака копирайта © знак ).

Снять или уменьшить ограничения на количество ссылок в статьях и, в соответствующих случаях, просить авторов цитировать первичную литературу, чтобы отдать должное группе (группам) исследователей, которые впервые сообщили о том или ином феномене, методе, выводе.

Для организаций, предоставляющих системы показателей

Необходимо стремиться к открытости и прозрачности путем предоставления исходных данных и методов, используемых для расчета всех систем показателей.

Следует предоставлять данные в соответствии с лицензией, позволяющей неограниченное повторное их использование, и (или) предоставлять, по возможности, соответствующий доступ к этим данным.

Следует пресекать недопустимые манипуляции с системами показателей.

Необходимо учитывать различия в типах статей (например, обзоры и работы экспериментального характера), а также в различных предметных областях, когда используются, агрегируются или сравниваются показатели.

Для исследователей

При участии в работе комитетов, принимающих решения о финансировании, найме на работу, найме или продвижении по службе, проводить оценки на основе научного содержания, а не на основе только количественных показателей публикаций.

Когда это уместно, приводить результаты наблюдений, а лишь потом анализировать их, интерпретировать, проводить обработку; это позволит [коллегам] проверить и сопоставить свои результаты (добиться повторяемости).

Использовать ряд показателей журналов и статей в личных целях, в качестве доказательства научной значимости отдельных опубликованных статей и других результатов исследований.

Оценка научного исследования [только] на импакт-факторе журнала неуместна; следует поощрять возможность обучения и эффективного практического использования конкретных научных исследований».

Этот очень важный для научного сообщества документ появился как раз в то время, когда у нас началась «перестройка» академической науки и всех нас стали «считать» в этих «суррогатных оценках». Опять не повезло...

И все-таки хочется, очень хочется сравнить «себя любимого» с коллегой, почувствовать себя в лидерах (пусть и соцсоревнования...), подняться на пьедестал, получить «медальку» (в статусе первого российского ордена «Св. апостола Андрея Первозванного» [1698 г.] записано: «Ничто так не поощряет и не воспаляет человеческого любочестия, как явные знаки

и видимое за благодетель воздаяние» (цит. по с. 10 в книге¹⁴). Что же делать?

Могу предложить *новый показатель*, который позволит ранжировать естествоиспытателей по их цитируемости, но не будет связан с карьерным ростом и финансированием. Назову его (имею право) – *индекс Roz*, или «период полураспада опубликованных идей», – через сколько лет среднегодовая цитируемость работ ученого (например, за последние 10 лет), после прекращения (по тем или иным причинам) его научной деятельности, уменьшится в два раза. Иными словами, как быстро его забудут... Сегодня его (ученого) по этому *индексу Roz* ничем не наградишь, но шанс остаться в памяти потомков «Коперником», «Эйнштейном» (или, не дай бог, тем же «Лысенко») – есть.

Приведу несколько примеров (табл. 2 и рис. 2). Сразу замечу, что база РИНЦ (eLibrary.ru) пока для этих целей недостаточно «наполнена», но все-таки... Более эффективна база данных SCI, но там «наши» естествоиспытатели по цитируемости представлены весьма скудно (на порядок хуже, чем у «США и нескольких случайных англоязычных стран» [17]; сравни далее Р. Уиттекера [макс. 494 цит./год; рис. 2в] и В.Н. Сукачева [макс. 37 цит./год; табл. 2]). Но, опять же, все-таки...

Мне представляется, что *индекс Roz*, если набрать достаточную статистику и получить зависимости от текущих значений цитируемости, может оказаться весьма полезным, прежде всего, для истории наук (некоторая объективизация роли личности). Так, например, рассматривая график цитируемости работ Р. Уиттекера (рис. 2в; начинается почти от 500 цитирований в год) и допуская (на мой взгляд, не очень реалистичный сценарий), что он будет «падать» примерно с такой же скоростью, можно ожидать, что лет через 80–100 он достигнет показателей У. Олли (рис. 2а) и В. Шелфорда (рис. 2б). А может, «стабилизируется» раньше (почему-то мне хочется в это верить, – все-таки я был

¹⁴ Бантыш-Каменский ДН. Историческое собрание списков кавалеров четырех российских императорских орденов: Св. Апостола Андрея Первозванного, Св. Великомученицы Екатерины, Св. Благоверного Великого Князя Александра Невского и Св. Анны, с самого учреждения оных до установления в 1797 г. Орденского Капитула; с приложением старых Статутов первых двух орденов и ордена Св. Анны; с означением кончины некоторых кавалеров, и с присовокуплением, для удобнейшего приискания, алфавита фамилиям упоминаемых здесь кавалеров, заимствованное из орденских и церемониальных дел, жалованных на чины и достоинства грамот, министерских реляций, С.-Петербургских и Московских ведомостей, а также и из других бумаг и книг, в Московском Коллегии иностранных дел архиве хранящихся, Дмитрием Бантыш-Каменским. М.: Тип. Н.С. Всеволожского; 1814.



Табл. 2

Значения индекса *Roz* на 01.05.2017 по РИНЦ (eLibrary.ru)

ФИО	Годы жизни	Специальность	Ученая степень	Членство в РАН	Год первой публикации	Индекс Хирша по eLibrary.ru	A	B	C	Cit/2	Roz
Чернов Юрий Иванович	1934–2012	Эколог, зоолог, биогеограф	Докт. биол. наук (1976)	Академик (2003)	1959	22	2886	238 (8,3%)	0	37	2000 – 39 2005 – 195 <u>2010 – 238</u> 2015 – 156 <u>2016 – 66</u> Roz = 7
Гиляров Алексей Меркурьевич	1943–2013	Эколог, гидробиолог	Докт. биол. наук (1984)		1966	13	703	34 (4,9%)	83	8	2014 – 45 2015 – 37 2016 – 22 Roz = 4
Сукачев Владимир Николаевич	1880–1967	Эколог, ботаник	Докт. биол. наук (1934)	Академик (1943)	1904	По SCI					1967 1970 1975 1978 1979 1980 1981 1982 1983 <u>11</u> 0 10 37 9 23 17 7 5 Roz = 15–16

A – суммарное число цитирований из публикаций на eLibrary.ru, включая 2016 г.; B – число самоцитирований; C – число цитирований до защиты докторской диссертации; Roz – период полураспада цитируемости научных идей. Cit = (A – B – C) / (год смерти – год защиты диссертации).

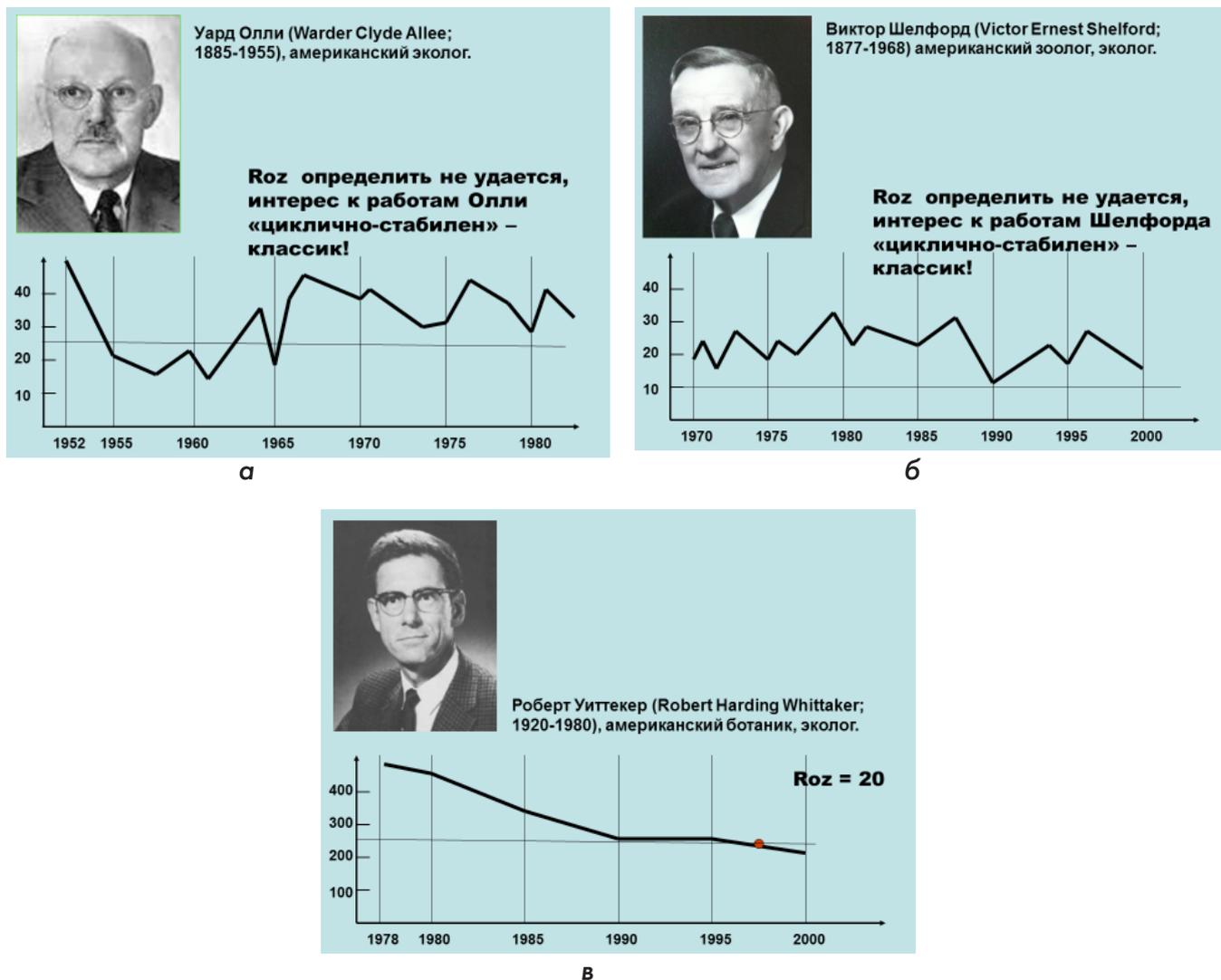


Рис. 2. Цитируемость работ некоторых американских экологов

переводчиком его книги на русский язык [18]) на очень высоких значениях цитируемости (~ 100–120), и Р. Уиттекер с полным основанием станет классиком экологической науки.

Завершая эту работу, приведу еще несколько высказываний авторитетных (по крайней мере, для меня) исследователей, которые «льют воду на мою мельницу» – следует отказаться от «лобового» использования библиометрических показателей (на государственном уровне подписать DORA) и учитывать традиции и реальности отечественной науки:

- вице-президент АН Республики Татарстан Р.С. Хакимов¹⁵: «В развитых странах престиж

¹⁵ Хакимов Р.С. Когда за науку берется администратор, то может быть любой результат, только не научный. Бизнес-онлайн. Деловая электронная газета Татарстана. <https://www.business-gazeta.ru/blog/309424>.

ученого в целом необычайно высок, но это не оценивается только в деньгах. Например, в США обычный профессор получает 70 тыс. долларов в год, а полный (Full) профессор – 100 тысяч. В то же время выпускник экономического факультета Стэнфордского университета свою карьеру начинает с 200 тыс. долларов, при этом он не может стать профессором университета – для этого надо съесть пуд соли. Престиж и “зарабатывание” не коррелируют. На Западе к доктору наук, профессору непременно будут обращаться, упоминая степень или звание, а у нас эта научная степень девальвирована до предела (как и госпремии). В России в научных исследованиях не имеет смысла обращать внимание на научную степень или звание сотрудника, приходится выяснять, является ли он настоящим ученым или получил степень за другие “заслуги”»;

- доктор биологических наук Л.А. Животовский¹⁶: «Чиновники не утруждают себя мыслями о том, что научные публикации, особенно в экспериментальных науках, в один день не появляются, – они результат длительной работы целого коллектива. Да и насчет рейтинга журналов тоже далеко не все однозначно. Но Чиновники заставляют ученых слепо следовать своим указам о производстве научных статей, понукая финансовой плетью»;

- финский профессор биохимии К. Симонс (Kai Simons; г. р. 1938 [23]): «Для оценки качества исследований не существует цифровых ярлыков. Важно качество работы ученого, а не то, где он опубликован. Оно (качество), в конечном счете, оценивается другими учеными, и это есть процесс, в рамках которого и функционирует научное сообщество. Однако, если издатели, ученые и учреждения не приложат серьезных усилий, чтобы изменить то, как сегодня определяется значимость работы каждого отдельного ученого, научное сообщество будет обречено жить по численно управляемому девизу: “выживание по импакт-факторам”»;

- профессор Роберт Адлер из Израильского технологического института с коллегами из США и Австралии так начинают свою статью [1, с. 6], которая представляет собой «Доклад Международного математического союза (IMU) в сотрудничестве с Международным советом промышленной и прикладной математики (ICIAM) и Институтом математической статистики (IMS)»: «Настоящий доклад посвящен использованию и злоупотреблениям данными цитирований при оценке научных исследований. Сейчас все более распространенной становится идея о том, что оценка исследовательской деятельности должна осуществляться с помощью “простых и объективных” методов. Сами эти “простые и объективные” методы обычно интерпретируются как библиометрические, то есть как данные цитирований и связанные с ними статистики. Существует убеждение, что статистики цитирований по сути своей более точны, поскольку они оперируют числами, а не сложными суждениями, и, следовательно, позволяют обходить субъективность экспертной оценки. Но это убеждение является необоснованным»;

- академик В.В. Козлов¹⁷: «В кругах действу-

¹⁶ Животовский ЛА. Слепленная наука. Российская наука на краю ямы: куда ее заведут чиновничьи указы. «Московский комсомолец». 2018 (27613 от 10 февраля). <http://www.mk.ru/science/2018/02/09.html>.

¹⁷ Козлов ВВ, Мотрошилова НВ. Индекс цитирования – инструмент, а не цель! <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=e0587895-686c-42af-9e4e-334071d0be06>.

ющих ученых всегда известно – кто что сделал в науке, кто чего стоит. И в основе лежит (явная или неявная) экспертная оценка – мнение коллег, выражающееся различными способами. Можно, например, выявить, кто из ученых более охотно приглашается на различные международные научные конференции. Можно просто спросить у специалистов в той или иной области – кто из ныне живущих ученых сделал наиболее существенный вклад? Кстати, именно так отбирают круг претендентов на Нобелевскую премию – по множеству экспертов рассылают просьбу дать предложение по номинациям. Вот так, наверное, и можно наиболее объективно оценить вклад того или иного ученого»;

- академик Е.Д. Свердлов¹⁸: «Ведущие ученые опасаются, что слишком много внимания уделяется тому, что люди публикуют, а не тому, что именно они сделали и что публикации в Science, Nature и подобных журналах неоправданно сильно влияют на карьеру работающих ученых. “Это похоже на наркозависимость”...»;

- зам. главного редактора журнала «Биосфера», кандидат биологических наук А.Г. Голубев [4, с. 269]: «Откуда взялись такие условия? (речь шла о трудностях в написании и публикации междисциплинарных статей. – Г.Р.). Все оттуда же. От желания руководящих и направляющих инстанций иметь в своем распоряжении показатели (индексы цитирования, индексы Хирша, импакт-факторы и т. д., и т. п.), которые понятны даже ежу, способному отличить два яблока от одного. Правда, у ежа могут быть проблемы с дробями, а также если надо отличить яблоко от муляжа. Но это детали. С индексами тоже могут быть проблемы. Среднее число ссылок в биомедицинских публикациях в разы выше, чем в математических. Соответственно рознятся и уровни цитирования. Как тогда сравнивать математиков и биологов по единому критерию? А как быть с публикациями, например, о преподавании русского языка, если ориентироваться в оценках на статьи в международных “высоко-импактных” журналах, которые все сплошь англоязычные? Почему английский стал международным научным языком? – это особый вопрос. Так же как и вопрос о том, какие потери несет наука в результате такой монополизации. Но что делать тем, кто занят вещами, представляющими национальный интерес? Впрочем, это тоже детали, если выстраивать все и вся по рейтингам газеты Financial Times». И еще: «Услуги распло-

¹⁸ Свердлов ЕД. Больше – не лучше! Как оценить вклад ученого в науку. <http://www.poisknews.ru/theme/publications/32648/>.

дившихся на постсоветском пространстве посредников по протаскиванию статей в журналы, когда-то проиндексированные в какой-либо из международных библиометрических систем и теперь всеми средствами стремящиеся не вылететь из нее, обходятся тоже недешево. <...> Последствия такого положения дел для здоровья науки не могут не быть плачевными. Для издателей, зарабатывающих на авторах, выгодно

снижать планку доступа к журналу с целью расширять доходную базу» [5].

А чтобы как-то «заикнуть» статью, приведу еще одно высказывание Уинстона Черчилля (с цитаты которого я ее и начал): «Бывает, лучше быть безответственным и правым, чем ответственным и неправым»¹⁹.

¹⁹ Черчилль У. Изречения и размышления. М.: КоЛибри; Азбука-Аттикус; 2012. С. 43.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Адлер Р, Эвинг Д, Тейлор П. Статистики цитирования. В кн.: Игра в цифры, или как теперь оценивают труд ученого (сборник статей о библиометрике). М.: МЦНМО; 2011. с. 6-38. <http://www.mcsme.ru/free-books/bibliometric.pdf>.
2. Болотов ВА, Квелидзе-Кузнецова НН, Лаптев ВВ, Морозова СА. Индекс Хирша в Российском индексе научного цитирования. Вопросы образования. 2014(1):241-62.
3. Бубнова НА, Варзин СА, Матвеев ВВ, Пискун ОЕ, Чурилов ЛП, Шишкин АН, Эрман МВ. Наукометрический бум: за и против. Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2017(1):112-22.
4. Голубев АГ. Пути и перипетии междисциплинарных научных исследований. Биосфера. 2015;7(3):267-71.
5. Голубев АГ, Татарникова ИМ. Вместо годового отчета. Ученые и наукометрия: в поисках оптимума для журнала «Биосфера». Биосфера. 2017;9(4):A11-A14.
6. Ефимова ГЗ. Анализ эффективности наукометрических показателей при оценке научной деятельности. Вестн Тюмен гос ун-та. 2012(8):101-8.
7. Котляров ИД. Критерии качества научного журнала. Изв ПензГПУ им. В.Г. Беллинского. 2010(16):7-15.
8. Миркин БМ, Абрамова ЛМ, Розенберг ГС. Опыт наукометрического анализа состояния ботаники в СССР. Бот. журн. 1980;65(9):1296-302.
9. Миркин БМ, Розенберг ГС. Итоги фитосеннологических исследований в Башкирской АССР. Биол науки. 1982(12):33-43.
10. Налимов ВВ, Мульченко ЗМ. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. М.: Наука; 1969.
11. Розенберг ГС. Библиографический анализ монографической литературы по геоботанике. Бот. журн. 1979;64(10):1497-502.
12. Розенберг ГС. Анализ цитируемости работ отечественных геоботаников. Бот. журн. 1989;74(7):941-52.
13. Розенберг ГС. Об импакт-факторах отечественных журналов эколого-биологического профиля. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014;23(3):5-23.
14. Розенберг ГС. РАН, ФАНО, ВАК, WoS, ХИРШ и другие буквосочетания, или что принесла «перестройка» фундаментальной науки и образования? Новое в массовой коммуникации. 2017;(5-6):5-24.
15. Розенберг ГС. О кандидатах и докторях, доцентах и профессорах... Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015;24(4):11-22.
16. Розенберг ГС. К истории появления одной статьи о Карле Линнее, или о научном редактировании. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015;24(4):258-68.
17. Рубцов АВ. Наука и власть. Битвы за репутацию. Отечественные записки. 2014(1):193-205.
18. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс; 1980.
19. Чурилов ЛП, Бубнова НА, Варзин СА, Матвеев ВВ, Пискун ОЕ, Шишкин АН, Эрман МВ, Голубев АГ. Ученые и наукометрия: в поисках оптимума для России. Биосфера. 2017;9(1):1-12.

Общий список литературы/Reference List

1. Adler R, Ewing J, Taylor P. [Citation statistics]. In: Igra v Tsyfir', Ili Kak Teper' Otsenivayut Trud Uchenogo. Moscow: MTsNMO; 2011. p. 6-38. <http://www.mccme.ru/free-books/bibliometric.pdf>. (In Russ.)
2. Bolotov VA, Kvelidze-Kuznetsova NN, Laptev VV, Morozova SA. [Hirsch index in Russian research citing]. *Voprosy Obrazovaniya*. 2014(1):241-62. (In Russ.)
3. Bubnova NA, Varzin SA, Matveyev VV, Piskun OE, Churilov LP, Shishkin AN, Erman MV. [Scientometric boom: Pros and contras]. *Natsionalnaya Bezopasnost i Strategicheskoye Planirovaniye*. 2017(1):112-22. (In Russ.)
4. Golubev AG. [Paths and twists of interdisciplinary research]. *Biosfera*. 2015;7(3):267-71. (In Russ.)
5. Golubev AG, Tatarnikova IM. [In place of an annual report: Scientists and scientometrics: in search of an optimum for the journal *Biosfera*]. *Biosfera*. 2017;9(4):A11-A14. (In Russ.)
6. Yefimova GZ. [An analysis of the effectiveness of scientometric indices in research assessments]. *Vestnik Tyumenskogo Gosudastvennogo Universiteta*. 2012(8):101-8. (In Russ.)
7. Kotliarov ID. [Criteria of quality of a scientific journal]. *Izvestiya PenzGPU*. 2010(16):7-15. (In Russ.)
8. Mirkin BM, Abramova LM, Rozenberg GS. [An experience of the scientometric analysis of the conditions of botany in the USSR]. *Bot Zhurn*. 1980;65(9):1296-302. (In Russ.)
9. Mirkin BM, Rozenberg GS. [Phytocenologic research results in Bashkiria]. *Biol Nauki*. 1982(12):33-43. (In Russ.)
10. Nalimov VV, Mulchenko ZM. *Naukometriya*. *Izucheniye Razvitiya Nauki Kak Informatsionnogo Protsessa*. Moscow: Nauka; 1969. (In Russ.)
11. Rozenberg GS. [Bibliographic analysis of monographic literature on geobotany]. *Bot Zhurn*. 1979;64(10):1497-502. (In Russ.)
12. Rozenberg GS. [An analysis of the rate of citing of Russian geobotanists]. *Bot Zhurn*. 1989;74(7):941-52. (In Russ.)
13. Rozenberg GS. [On impact factors of Russian eco-biological journals]. *Samarskaya Luka Problemy Regionalnoy i Globalnoy Ekologii*. 2014;23(3):5-23. (In Russ.)
14. Rozenberg GS. [RAS, FASO, HAC, WoS, HIRSH and other combinations of characters: What has perestroyka of basic science and education brought about?]. *Novoye v Massovoy Kommunikatsii*. 2017;(5-6):5-24. (In Russ.)
15. Rozenberg GS. [On candidates and doctors of sciences and on assistant and full professors]. *Samarskaya Luka Pproblemy Regionalnoy i Globalnoy Ekologii*. 2015;24(4):11-22. (In Russ.)
16. Rozenberg GS. [On the history of a paper by Karl Linnaeus that is on editorship in science]. *Samarskaya Luka Problemy Regionalnoy i Globalnoy Ekologii*. 2015;24(4):258-68. (In Russ.)
17. Rubtsov AV. [The science and the authority: Fighting for reputation]. *Otechestvennye Zapiski*. 2014(1):193-205. (In Russ.)
18. Wittaker RH. *Communities and Ecosystems*. London: Collier Macmillan; 1970.
19. Churilov LP, Bubnova NA, Varzin SA, Matveyev VV, Piskun OE, Shishkin AN, Erman MV, Golubev AG. [Scientists and scientometrics: In search for an optimum for Russia]. 2017;9(1):1-12. (In Russ.)
20. Freire-Fierro A. Journal Impact Factor and evaluation of researchers in Latin America. In: *The XIX International Botanical Congress (IBC 2017)*, Shenzhen, China, July 23-29, 2017. T6-01-02:498-9.
21. Garfield E. Citation Indexes for science: a new dimension in documentation through association of ideas. *Science*. 1955;122(3159):108-11.
22. Ravelo A. How the journal impact factor affects the publication of agriculture and natural sciences research in Argentine journals. In: *The XIX International Botanical Congress (IBC 2017)*, Shenzhen, China, July 23-29, 2017. T6-01-11:502.
23. Simons K. The misused impact factor. *Science*. 2008;322(5899):165.
24. Stuessy T. Meeting the challenges of impact factors. In: *The XIX International Botanical Congress (IBC 2017)*, Shenzhen, China, July 23-29, 2017. T6-01-01:498.
25. Valdebenito H. Latin American botanical research and the journal impact factor. In: *The XIX International Botanical Congress (IBC 2017)*, Shenzhen, China, July 23-29, 2017. T6-01-04:500.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БЛЮМ ОЛЕГ БОРИСОВИЧ,

кандидат биологических наук, заведующий лабораторией биоиндикации и хемосистематики Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Родился в 1937 г. в Житомирской области, Украина.

В 1959 г. окончил биологический факультет Киевского государственного университета им. Т.Г. Шевченко. Работал заведующим отделом альгологии и лишенологии, а также заместителем директора Института ботаники им. Н.Г. Холодного Национальной академии наук Украины. Область научных интересов: флористика, систематика, физиологическая экология, хемосистематика лишайников, молекулярная таксономия и популяционная генетика лишайников и высших растений, биогеохимическая индикация загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, мониторинг и оценка фитотоксичности приземного озона. Автор более 200 научных публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, лауреат Государственной премии в области науки и техники Украины, награжден Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Украины.



ВЛАДИМИРОВ ВЛАДИМИР ЮРЬЕВИЧ,

доктор юридических наук, профессор, Заслуженный юрист России, действительный член Международной академии наук экологии и безопасности (МАНЭБ). Родился в 1949 г. в Ленинграде. В 1977 г. окончил факультет подготовки экспертов-криминалистов Высшей следственной школы МВД СССР. Проходил службу в научно-технических, экспертно-криминалистических, оперативных и иных подразделениях органов МВД и Федеральной службы по контролю за оборотом наркотиков России. В 1990 г. избирался народным депутатом Ленсовета, а с 2000 по 2003 г. работал в Администрации Президента Российской Федерации. Имеет более 160 научных публикаций по проблемам использования микроскопических, спектральных методов в трасологических, технико-криминалистических, судебно-баллистических исследованиях, а также по вопросам совершенствования тактики и методики раскрытия, расследования и предупреждения тяжких преступлений против личности, террористической направленности и наркобизнеса. В настоящее время главный научный сотрудник Российского центра судебно-медицинской экспертизы Минздрава России, профессор кафедры криминалистики Московского университета МВД России им. В.Я. Кикотя.



ГОРБУЛИНСКАЯ ИРИНА НИКОЛАЕВНА,

кандидат юридических наук, доцент кафедры технико-криминалистического обеспечения экспертных исследований Московского университета МВД России им. В.Я. Кикотя. Окончила биологический факультет Алтайского государственного университета, имеет значительный практический опыт работы в экспертных подразделениях МВД России, является автором более 50 научных публикаций.



КАЙГОРОВОВА НАДЕЖДА ЗАХАРОВНА,

доктор биологических наук, профессор кафедры общей и прикладной психологии факультета психологии и педагогики Алтайского государственного университета. В 1979 г. окончила Алтайский государственный университет, биологический факультет по специальности «Биолог. Преподаватель биологии и химии». Специалист в области психофизиологии, валеологии, психологии здоровья. Автор и соавтор более 200 научных публикаций.



КОВАЛЕВ АНДРЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ,

доктор медицинских наук, профессор кафедры судебной медицины Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, судебно-медицинский эксперт высшей квалификационной категории. Директор ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России, главный внештатный специалист по судебно-медицинской экспертизе Минздрава России, председатель профильной комиссии Экспертного совета в сфере здравоохранения Минздрава России по специальности «Судебно-медицинская экспертиза», председатель ученого совета и диссертационного совета на базе Российского центра судебно-медицинской экспертизы Минздрава России по специальности «Судебная медицина», главный редактор журнала «Судебно-медицинская экспертиза», председатель экспертной группы Центральной аттестационной комиссии Минздрава России по специальностям: «Патологическая анатомия» и «Судебно-медицинская экспертиза»,



член Федерального межведомственного координационного совета по судебной экспертизе и экспертным исследованиям. Почетный член Российского общества патологоанатомов. Автор более 190 научных работ, учебника по судебной медицине, более 20 учебно-методических пособий и методических рекомендаций.

**КУБИТОВИЧ
СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ,**

временно исполняющий обязанности заместителя начальника кафедры оружейведения и трасологии учебно-научного комплекса судебной экспертизы Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя. Окончив Саратовскую высшую школу милиции МВД России, получил квалификацию эксперт-криминалист. Имеет значительный опыт практической работы в экспертно-криминалистических подразделениях МВД России.



**РОЗЕНБЕРГ
ГЕННАДИЙ САМУИЛОВИЧ,**

доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией моделирования и управления экосистемами Института экологии Волжского бассейна РАН. Окончил физико-математический и биологический факультеты Башкирского государственного университета (г. Уфа), работал в отделе физики и математики и в Институте биологии Башкирского филиала АН СССР, с 1987 г. – сотрудник, с 1989 по 2017 г. – директор ИЗВБ РАН. Специалист в области теоретической и региональной экологии, автор более 750 научных работ, в том числе 70 монографий и брошюр. Заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники (2010 г.), лауреат Золотой медали РГО им. акад. И.П. Бородина за заслуги в сохранении природного наследия России и Национальной экологической премии им. В.И. Вернадского. Член редколлегии журнала «Биосфера».



**РОМАНЕНКО
ГУЛЬНАРА
ХАМИДУЛЛАЕВНА,**

кандидат медицинских наук, доцент. В 1999 г. окончила Московскую медицинскую академию им. И.М. Сеченова, в 2000 г. – интернатуру на ка-



федре судебной медицины, в 2003 г. – аспирант кафедры судебной медицины Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова. С 2003 по 2012 г. работала ассистентом, доцентом, заведующей учебной частью кафедры судебной медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. С 2012 г. по настоящее время занимает должность заведующей учебной частью отдела последилового образования Российского центра судебно-медицинской экспертизы. Врач судебно-медицинский эксперт высшей квалификационной категории, ученый секретарь диссертационного совета на базе Российского центра судебно-медицинской экспертизы по специальности 14.03.05 «Судебная медицина», член Ученого совета. Автор 8 учебно-методических пособий, 60 научных работ.

**САВЧУК
СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ,**

кандидат технических наук (1991), доктор химических наук (2013). В 1982 г. окончил факультет металлургии цветных редких металлов и сплавов Московского института стали, по специальности инженер-металлург. С 1984 по 1987 г. обучался в очной аспирантуре кафедры аналитической химии Московского института стали и сплавов. В 1990–2006 гг. – научный сотрудник лаборатории сорбционных процессов и центральной лаборатории анализа вещества Института геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН. В 2006–2016 гг. работал в лаборатории токсикологии Национального научного центра наркологии Минздрава. С 2017 г. – главный научный сотрудник отдела специальных и лабораторных исследований Российского центра судебно-медицинской экспертизы, по совместительству – главный научный сотрудник лаборатории фармакокинетики и метаболомного анализа НИИ Фармации и трансляционной медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. С 2016 г. в качестве приглашенного преподавателя проводит лекционные и практические занятия по судебной химии в школе аспирантов института общественного здоровья медицинского университета Вероны (Италия). С 1998 г. занимается разработкой методического обеспечения для определения психоактивных веществ методами газовой и жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием, совместимыми с программами автоматической идентификации (AMDIS). Область научных интересов: методы газовой и жидкостной хромато-масс-спектрометрии для криминалистического и судебно-химического анализа. Автор и соавтор российской библиотеки масс-спектров Sudmed, 138 научных работ, 3 монографий, 6 патентов, методических рекомендаций по криминалистическому анализу коньяков, определенным летучих ядов, наркотических и новых психоактивных соединений в биологических объектах.



**ТЕПЛЯКОВА
ТАМАРА ЕВГЕНЬЕВНА,**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории методов реабилитации техногенных ландшафтов Санкт-Петербургского научно-исследовательского центра экологической безопасности Российской академии наук (НИЦЭБ РАН). Родилась в 1954 г. в г. Великий Устюг. Окончила биолого-почвенный факультет Ленинградского государственного университета в 1977 г., а затем аспирантуру на кафедре ботаники ЛГУ. С 1977 по 1981 г. работала в Алтайском государственном заповеднике, в 1988 г. защитила кандидатскую диссертацию на тему «История формирования неморального флористического комплекса Алтая». С 1986 по 1991 г. работала во Всесоюзном научно-исследовательском институте растениеводства имени Н.И. Вавилова (ВИР), где принимала участие в исследованиях по систематике и географии культурных растений и их дикорастущих родичей. С 1991 по 1995 г. участвовала в изучении экологической патологии растений в лаборатории проф. Э.И. Слепяна в Институте эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова АН СССР, а затем в организованном Э.И. Слепяном на базе этой лаборатории Международном научно-исследовательском и прикладном академическом центре сравнительной и экологической патологии и биоэкологического контроля. С 1995 г. – старший научный сотрудник НИЦЭБ РАН. Область научных интересов: флорогенез, систематика, география и экология растений, фитоценология, ботаническое ресурсоведение, охрана растений, подспутниковые наблюдения растительного покрова, экологическое образование и воспитание студентов и школьников. Разработала и читала курс лекций по геоботанике, проводила полевую практику по геоботанике для студентов в Российском государственном гидрометеорологическом университете. Участвовала в многолетних экспедиционных исследованиях (с 1972 г. до настоящего времени) флоры и растительности Северо-Запада Восточной Европы, Северного Кавказа и Западного Закавказья, Западной Сибири, Алтая, Приаралья, Дальнего Востока. Принимала участие в качестве эксперта в международной программе Европейского сообщества CORINE biotopes (1994–1997 гг.) по выявлению наиболее ценных природных биотопов на территории Ленинградской и Псковской областей. Автор и соавтор более 100 научных работ, научный редактор двух монографий.



**ТЮТЮННИК
ЮЛИАН ГЕННАДИЕВИЧ,**

доктор географических наук, профессор. Родился в 1959 г., окончил Киевский государственный университет им. Т.Г. Шевченко в 1984 г. Старший научный сотрудник Института эволюционной экологии и Национального ботанического сада НАН Украины, заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры Национальной академии руководящих работников культуры и искусств Минкультуры Украины. Автор более 200 научных работ, в том числе 8 монографий и учебного пособия. Член международного редакционного совета журнала «Биосфера». Область научных интересов: геохимия ландшафтов и экологическая геохимия, антропогенное ландшафтоведение и культурная география, философия и методология науки.



**ШАБАТУРА
АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ,**

кандидат геологических наук, старший научный сотрудник Института геологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. Окончил Киевский университет имени Тараса Шевченко в 1995 г. по специальности «Инженер-геофизик». Сфера научных интересов: петрофизика кристаллических образований, геостатистика, ядерная геофизика, эманационные исследования, математическое моделирование геолого-геофизических процессов.



**ЯЦЕНКО
МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ,**

кандидат биологических наук, доцент кафедры общей и прикладной психологии Алтайского государственного университета. Окончил биологический факультет этого университета в 1996 г. Специалист в области экологии человека, психофизиологии. Автор более 50 научных работ.





Подписано в печать **26.04.2018.**
Отпечатано в типографии «Лпринт»:
197374, Санкт-Петербург, ул. Сабировская, 37,
Тел.: **+7(812) 430-91-55.**
Заказ **№ 1802116.** Тираж **700 экз.**
Цена свободная