

2019

Т. 11, № 2

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНЫЙ
И ПРИКЛАДНОЙ ЖУРНАЛ**



БИОСФЕРА

ISSN 2077-1371 / www.21bs.ru

**РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ В КОНТЕКСТЕ
НАЦИОНАЛЬНОГО ОПЫТА
И ТРАДИЦИЙ РУССКОЙ КУЛЬТУРЫ**
В.М. Тарбаева

*DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL
CULTURE IN THE CONTEXT OF NATIONAL
EXPERIENCE AND TRADITIONS
OF RUSSIAN CULTURE*
V.M. Tarbaeva

**ПОЧВЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПЛОЩАДОК И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
ДЕМУТАЦИЯ (НА ПРИМЕРЕ
САХАРНЫХ ЗАВОДОВ)**

**Ю.Г. Тютюнник, Л.М. Губарь,
Н.А. Пашкевич, И.В. Гончаренко**
*SOILS OF INDUSTRIAL GROUNDS
AND THEIR ECOLOGICAL DEMUTATION
AS EXEMPLIFIED WITH SUGAR MILLS*
*Yu.G. Tyutyunnik, L.M. Gubar',
N.A. Pashkevych, I.V. Goncharenko*

**ОЦЕНКИ РИСКОВ
И УЩЕРБОВ КАК ИНСТРУМЕНТ
СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ**

**Г.С. Розенберг, А.Г. Зибарев,
Н.В. Костина, Г.Э. Кудинова,
А.Г. Розенберг**
*RISK AND DAMAGE ASSESSMENT
AS A TOOL OF SOCIAL ECOLOGY*
*G.S. Rozenberg, A.G. Zibarev,
N.V. Kostina, G.E. Kudinova,
A.G. Rozenberg*



16+



© 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 11, № 2

Санкт-Петербург
2019



BIOSPHERE

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

Vol. 11, No. 2

Saint Petersburg
2019

© «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. Slasheva

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:
**РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
В КОНТЕКСТЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ОПЫТА
И ТРАДИЦИЙ РУССКОЙ КУЛЬТУРЫ**
В.М. Тарбаева
EDITORIAL:
DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL CULTURE
IN THE CONTEXT OF NATIONAL EXPERIENCE
AND TRADITIONS OF RUSSIAN CULTURE
V.M. Tarbaeva

ПРИРОДА / NATURE

63

**ПОЧВЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛОЩАДОК
И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕМУТАЦИЯ
(НА ПРИМЕРЕ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ)**
**Ю.Г. Тютюнник, Л.М. Губарь, Н.А. Пашкевич,
И.В. Гончаренко**
SOILS OF INDUSTRIAL GROUNDS AND THEIR
ECOLOGICAL DEMUTATION AS EXEMPLIFIED WITH
SUGAR MILLS
Yu.G. Tyutyunnik, L.M. Gubar', N.A. Pashkevych,
I.V. Goncharenko

75

ТЕОРИЯ / THEORY
**ОЦЕНКИ РИСКОВ И УЩЕРБОВ
КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ**
**Г.С. Розенберг, А.Г. Зибарев, Н.В. Костина,
Г.Э. Кудинова, А.Г. Розенберг**
RISK AND DAMAGE ASSESSMENT AS A TOOL OF
SOCIAL ECOLOGY
G.S. Rozenberg, A.G. Zibarev, N.V. Kostina,
G.E. Kudinova, A.G. Rozenberg

ПРАКТИКА / PRACTICE

87

**РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В РЕШЕНИИ
ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАДАЧ ПРИ РАЗВИТИИ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА**
**В.Н. Большаков, И.А. Кузнецова, А.В. Гилев,
Л.А. Пустовалова, Е.Н. Подгаевская,
Л.Н. Степанов**

THE ROLE OF SPECIAL PROTECTED AREAS
IN SOLVING OF NATURE CONSERVATION
PROBLEMS ASSOCIATED WITH DEVELOPMENT
OF ECOLOGICAL TOURISM
V.N. Bolshakov, I.A. Kuznetsova, A.V. Gilev,
L.A. Pustovalova, Ye.N. Podgayevskaya,
L.N. Stepanova

**РЕЦЕНЗИИ И ДИСКУССИИ /
VIEWS AND REVIEWS**

103

**РАЗМЫШЛЕНИЯ НАД СТАТЬЕЙ
В.В. МЕНШУТКИНА И В.Ф. ЛЕВЧЕНКО
«КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ КОЭВОЛЮЦИИ
БИОСФЕРЫ И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА**
Ю.Н. Сергеев, В.П. Кулеш
CONTEMPLATIONS ON THE PAPER AUTHORED BY
V.V. MENSHUTKIN AND V.F. LEVCHENKO
«A COGNITIVE MODEL OF COEVOLUTION OF THE
BIOSPHERE AND THE HUMAN SOCIETY»
Yu.N. Sergeev, V.P. Kulesh

ПРИЛОЖЕНИЯ / APPENDICES

A11

Новые книги авторов статей,
опубликованных в журнале «Биосфера»
С. Шмелев: Экосистемы: сложность,
разнообразие и вклад природы в
благополучие человечества.
Издательство: Environment Europe Press

New books by the authors who published their
papers in the journal Biosfera
S. Shmelev: Eco/Systems: Complexity, Diversity,
and Nature's Contribution to Humanity
Publisher: Environment Europe Press

A15

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
AUTHOR REFERENCES

УДК 534.373

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В КОНТЕКСТЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ОПЫТА И ТРАДИЦИЙ РУССКОЙ КУЛЬТУРЫ

В.М. Тарбаева

Природоохранный союз, Санкт-Петербург

Эл. почта: tarbaeva@yandex.ru

Editorial

**DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL
CULTURE IN THE CONTEXT OF
NATIONAL EXPERIENCE AND
TRADITIONS OF RUSSIAN CULTURE**

V.M. Tarbaeva

Nature Conservation League, Saint Petersburg

E-mail: tarbaeva@yandex.ru



В.М. Тарбаева, доктор биологических наук, профессор, Председатель Центрального совета Межрегиональной общественной организации «Природоохранный союз»

В настоящее время растёт понимание того, что развитие экологической культуры не будет успешным и эффективным без обращения к истокам, к национальным духовным ценностям культуры. «Экологическую культуру нельзя привнести извне, она рождается как результат взаимодействия этноса и вмещающего этнос ландшафта», – отмечает С.Н. Глазачев¹. Экологическая культура развивается внутри общей культурной традиции и отражает национальные особенности отношения к природе в каждой отдельно взятой культуре.

В России исторически складывалась уникальная традиция диалога природы и человека, особенностью которого являлось подчеркнуто уважительное отношение к родной земле. Истоки этой традиции в русской культуре уходят в глубь веков, когда возникали предпосылки российской национальной ментальности. Зачатки экологической традиции, гармонизирующей отношение русского человека и природы, обнаруживаются еще в языческой культуре Древней Руси. Непосредственно общаясь с природой, человек учился ее понимать, приспосабливался к жизни в ней и трудился, поддерживая изначальное состояние при-

роды. Принадлежность к родной земле исторически сохранялась в менталитете русского человека. Обращение к Родине-матери, к России, носительнице высших духовных ценностей, – устойчивая доминанта национального самосознания, косвенно восходящая к культу природы.

Утрата духовного единения с природой ведет к серьезным последствиям, способствуя высвобождению разрушительных инстинктов. А культура современной России уже сместилась в сторону технократического мировосприятия.

Отчуждение от природы, игнорирование ее законов, нещадная эксплуатация и потребительское отношение к природным ресурсам в конечном итоге привели к тяжелым экологическим последствиям. Глубокие цивилизационные сдвиги, развитие научно-технического прогресса изменили не только окружающую среду, но и духовный мир человека. Понятия о красоте, доброжелательности, участии, сопереживании перестали быть нормой жизни. Духовное оскудение привело к отдалению человека от природы. Все это обуславливает переосмысление многих представлений о человеке, обществе, культуре, природе, окружающей среде как системе жизни человечества и требует воспитания «нового» человека, становления экологической культуры личности и общества.

¹ Глазачев С.Н. Экологическая культура учителя: Исследования и разработки экогуманитарной парадигмы. М.: Современный писатель, 1998.

Рассматривая возможности развития экологической культуры, все же следует отметить, что в этом процессе есть на что опереться из национального опыта и традиций русской культуры. Это, прежде всего, ряд духовно-нравственных и значимых для просвещения явлений: уважительное отношение к родной земле (русская народная культура); стремление человека к единству с природой (русская народная культура, русский космизм); идея ответственности человека за природу; возвращение человеку его духовной глубины как важнейшего измерения личности; гармоничное развитие человека и природы, их равновеликость (русский космизм); единство природы, включающее человека (В.И. Вернадский); единство человека и природы как взаимосвязанных и взаимодействующих частей единого целого в биосфере (русский экологизм и космизм); обучение детей умению жить в согласии с природой (народная педагогика).

Возвращение национальной памяти способствует новому отношению к старинным праздникам, традициям, фольклору, художественным промыслам, в которых народ оставил потомкам самое ценное из своих культурных достижений, просеянных сквозь сито веков. Сегодня, конечно, существенно изменились условия жизни, быт людей, но формировать новые экологические традиции нужно на основе старых, а не вместо них.

У наших предков всегда вызывали почитание и уважение реки и озера. Недаром свой «Курс русской истории» В.О. Ключевский начинает с анализа влияния природы на исторический процесс, отмечая особую любовь русского человека к реке, которая являлась воспитательницей чувства порядка, общественного духа, общительности².

Среди символов русской народной культуры особое место занимал огонь. «Понятийный, земной смысл огня, солнца соединяется с огнем Духа, духовным Солнцем – символом абсолютного Добра, Истины, Красоты. Эти высшие ценности составляют ее ядро. В личностном плане это образ высшего устремления, любви и самопожертвования»³.

Особенно тесная связь наших предков отмечается с землей-матерью, с землей-кормилицей. К ней относились как к святыне. Н.Н. Макарецва отмечает, что «весной детям запрещалось бить палкой по земле, так как она была беременна новым урожаем»⁴. Рождение хлеба сравнивалось с рождением ребенка. Среди крестьян неуважительное отношение к земле считалось преступным. Почитались народом деревья, рощи, дубравы. Ю. Линник писал о березе как о белокамен-

ном соборе, объединяющем в единое целое почву, ветер, солнце, космос (см. ⁴). По словам Д.Д. Саввинова, житейская философия наших предков была простой. Они считали, во-первых, что все живое и неживое во Вселенной неразрывно и связано единым началом. Во-вторых, человек – маленькая песчинка во Вселенной, окружающая его среда – не простой субстрат, и относиться к природе необходимо как к родной матери. В-третьих, все зло, нанесенное матери-природе, обратится собственной трагедией для каждого человека и всего человеческого рода⁵. Эти же простые истины народной философии закреплены и в этно-экологических традициях, включающих, в частности: «веру в спасительные и целительные силы природы, почитание растений и животных, охрану уникальных природных объектов; принцип рационального природопользования; понимание ответственности человека за поступки, совершенные против природы»^{2,3}. Основой этноэкологических традиций являются внутренняя духовность и высокая нравственность народа, его забота о будущем природы и самого человека.

Обрядовые, календарные песни отражали единение человека и природы, зависимость жизни от природных сил, от смены времен года. Человек получал возможность почувствовать, поверить в существование гармонии в мире. Именно из природы почерпнул крестьянин представления о красоте, ритме, ладе. Как отмечает В. Белов: «В союзе с ней он создавал сам себя и высокую красоту своей души, отраженную в культуре труда. Мастерство, как правило, завоевывалось не в борьбе с окружающей природой, а скорее в содружестве с ней»⁶.

Ансамбль русского пейзажа был природной формой духовной культуры, органическим единством. Он являлся составной частью мировой сферы культуры, направленной на преобразование биосферы. Эти преобразования были шагом из мира природы в мир духа. Человек – носитель духа, поэтому не может жить в биосфере, не знающей ни добра, ни зла. Область существования «живого вещества» воспринимается им как пустыня, пугающая своей безжизненностью и бесконечностью. Лишь пространство, овеванное человеческим духом, становится пейзажем⁷. Это дает ответ на вопрос, почему неправомерно рассматривать экологическую культуру в отрыве от национальных традиций взаимоотношений с природным окружением. Такое рассмотрение будет искусственным. Природная среда становится тем питательным субстратом, вне которого немислима цивилизация. Вовлекаясь в

² Ключевский В.О. Курс истории. Соч. в 9 т. Т. 1. М., 1987.

³ Ногтева Е.Ю., Лушников И.Д. Развитие экологической культуры учащихся. Вологда, 2004. 111 с.

⁴ Макарецва Н.Н. Духовные ценности русской народной педагогической культуры. Педагогика. 1998;(1):81-6.

⁵ Саввинов Д.Д. Этноэкологические традиции и духовность народов Севера. Школа духовности. 2000;(5):86-9.

⁶ Белов В.И. Лад: Очерки о народной эстетике. М.: Молодая гвардия, 1982. 293 с.

⁷ Веретенникова С.В. Духовно-нравственный потенциал биологического образования: книга для учителя. Воронеж, 2009. 262 с.

сферу человеческой деятельности, она преобразуется в новые сущности, сообразно целям каждой новой эпохи и культуры.

Еще совсем недавно, в прошлом веке в отечественной науке и образовании прослеживалась явная интеграция экологического и культурологического знания, которая также подпитывалась источниками, связанными с традиционно-духовными ценностями Руси. В русской философии можно выделить две ветви этого направления: русский космизм и русский экологизм. К первой примыкали такие известные ученые, как В.И. Вернадский, А.И. Чижевский, В.С. Соловьев, П.А. Флоренский, К.Э. Циолковский, С.Н. Булгаков, Н.А. Бердяев и др. Космисты в основу учения положили идею ответственности человека за природу, осмысления человека в этом мире, имеющую непосредственное отношение к судьбам природного бытия. П.А. Флоренский отмечал, что «природа и человек взаимно подобны и внутренне едины», поэтому насилие человека над природой он считает насилием человека над самим собой⁸.

Оба направления едины в одном – это всечеловечность и всежизненность, определенные Ф.М. Достоевским как свойство русского национального характера. Русский космизм и экологизм исходят из всемирной отзывчивости и максимализма русской души и представляют собой выражение стремления единства с природой⁹. Логическое продолжение философских исканий русских космистов отражено в концепции биосферы и ноосферы В.И. Вернадского, ключевым положением которой является утверждение о единстве Природы¹⁰.

Экологические традиции, учитывающие богатый духовный опыт российской истории, нашли отражение и в народной педагогике начала прошлого века. Характерная ее черта – обучение подрастающего поколения умению жить в согласии с природным окружением. Согласно ее учению, ребенок, познавая законы природы и не нарушая их, становится лучше, чище, добрее. Например, Л.Н. Толстой считал, что именно красота природы позволяет проявиться нравственной красоте, присущей детской душе. Именно поэтому, по мнению великого писателя, необходимо развивать такие качества личности, как сопереживание, сочувствие, милосердие, незлобивость¹¹. Д.И. Менделеев, размышляя о ведущих направлениях русского просвещения, утверждал, что науки о природе способствуют развитию у ребенка привычки осторожного, но опытного и уверенного суждения о способах со-

гласования жизни с законами природы¹². Творческое наследие одного из самых талантливых педагогов В.А. Сухомлинского открывает уникальную методику воспитания в гармонии с природой, теория и практика которого проверены более чем 20-летним опытом Павлышской школы¹³.

Все вышесказанное свидетельствует о необходимости создания программы, реализация которой могла бы способствовать не только повышению экологической культуры детей, но и их духовному обогащению. Необходимость создания такой программы на федеральном, региональном и/или муниципальном уровнях обусловлена и целевыми установками современного образования, направленного на формирование не только знаний, умений детей, но и эмоционально-ценностного отношения их к окружающему миру. И именно в устном народном творчестве как нигде сохранились особенные черты характера народа, присущие ему нравственные ценности, представления о добре, красоте, правде, трудолюбию. В рамках такой программы знакомство детей с народным творчеством может приобщить их к нравственным общечеловеческим ценностям. Обращение к родникам народной культуры существенно повышает воспитательный потенциал экологического просвещения и является важным фактором успешности процесса формирования экологической культуры детей.

Экологический аспект в этносе занимает особое место среди разнообразных средств воспитания экологической культуры, которая раскрывается в традициях бережного отношения к окружающему миру и передается из поколения в поколение через разные элементы культуры – мифологию, религию, творчество.

Следует отметить, что народная экологическая культура как определенный комплекс знаний, умений и навыков накапливалась по крупицам, веками тщательно отбиралась, систематизировалась и надежно закреплялась в обычаях, традициях, обрядах, стереотипе поведения, в неписаных законах и правилах взаимоотношений человека с природой. Народный экологический опыт представляет собой огромный педагогический интерес, так как без него трудно выжить не только среди дикой, суровой, но и окультуренной природы.

В последнее время наблюдается повышение интереса к этнопедагогическим исследованиям, в том числе касающимся различных вопросов формирования экологической культуры младших школьников. Это связано и с осознанием обществом преемственности национальной и общечеловеческой духовной культуры. Издавна бытующие в народе экологические цен-

⁸ Флоренский П.А. Оправдание космоса. СПб., 1994. 217 с.

⁹ Горелов А.А. Социальная экология. М., 1998. 275 с.

¹⁰ Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М.: Наука, 1988. 519 с.

¹¹ Толстой Л.Н. Собр. соч. Т. 17. М., 1985.

¹² Борейко В.Е. Введение в природоохранную эстетику. 2-е изд. Киев: Киевский эколого-культурный центр, 1999. 253 с.

¹³ Мухина М.И. Гуманизм педагогики В.А. Сухомлинского. М., 1994.

ности формируют строгие экологические нормы, воплощенные в педагогические идеи, традиции, обычаи. Народная педагогика располагает огромным объемом экологического материала, не исчерпавшего своих воспитательных возможностей. Многовековой опыт народа – сокровищница народной культуры, народной экологии. Л.Т. Ионин писал: «Уничтожьте традицию, и вы лишите социальный организм его защитного покрова и обречете его на медленный, но неизбежный процесс умирания»¹⁴. И по сей день бессмертны средства народной педагогики: песни, сказки, загадки, поговорки и пословицы. Сила и красота народной души воплощена в фольклоре. В нем показано бережное отношение к природе, стремление человека познать окружающий мир.

Народные загадки – эффективное средство экологического воспитания школьников. В загадках содержится познавательный материал, обогащающий учеников сведениями о различных видах растительного и животного мира, углубляющий экологические представления. В загадках сливаются образность, поэтичность и взгляды народа на природу, ее обитателей. Повседневные будничные предметы загадка делает удивительно интересными, далекие и таинственные силы природы становятся более понятными и близкими¹⁵.

В пословицах заключена народная мудрость. Благодаря образности, завершенности мысли пословицы оказывают воздействие не только на разум, но и на чувства детей. Утверждая высокие нравственные понятия, выверенные опытом поколений, они воспитывают честность, любовь к природе, труду. Этим и определяется их роль в экологическом воспитании.

Народные приметы являются народной наукой, типа природоведения, так как представляют собой своеобразную систему народных знаний о природе, ее явлениях. В них зафиксированы причинно-следственные связи происходящих явлений и изменений в природной среде, осмысление которых способствует воспитанию материалистического мировоззрения.

Народная сказка – это нравственный урок. Сказка – ложь, да в ней намек, добру молодцу урок. В них содержится богатый материал о родной природе, животном и растительном мире. Ярко представлены в сказках и объекты неживой природы. Сказки в воспитании экологической культуры школьников играют особую роль, так как в них отражено бережное отношение народа к природе. Сказки, созданные народом, содействуют развитию эмоционально-эстетического отношения к природе, что в определенной степени служит преодолению потребительского подхода к ней¹⁵.

¹⁴ Ионин Л.Т. Культура на переломе. Социологические исследования. 1995;(2):41-8.

¹⁵ Боечко О.С. Народное творчество, традиции как средство формирования экологической культуры детей // <https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/516395/>

Народные праздники во всей полноте отражают взаимоотношения человека с природой. В них воплотились представления наших предков о природе как продолжении самих себя, а о себе – как об органичной части окружающего мира.

Конечно же, у каждого народа свои традиции общения с природой. Каждый народ бережно хранит экологические заветы предков. Наиболее ярко они выражены у малых этносов, в мировоззрении которых до сих пор сохраняется «очеловечивание» природы, ощущение ее боли как своей собственной. Они не владели научными знаниями, но имели колоссальный эмпирический опыт, умели наблюдать, чтить управляющие миром законы и приспосабливались к ним, ведь без этого они бы не смогли выжить, особенно в наших климатических условиях. Поэтому кроме изучения русской культуры в разрабатываемую программу должно быть включено изучение культуры коренных жителей: их традиций, праздников, обрядов, ведь в них содержится бесценный опыт общения с природой¹⁵.

В нашей многонациональной стране праздники и обряды разных народов переплетаются, так, с одинаковым уважением отмечаются и татарский сабантуй, и русская масленица, и украинские колядки. Поэтому в данной программе большое внимание должно быть уделено и праздникам, которые во всей полноте отражают взаимоотношения человека с природой, раскрывают идею единства человеческого и природного начала, их общие корни, развивают эстетическое, доброе, бережное отношение к родной природе – тому общему, что объединяет всех нас независимо от национальной принадлежности. Поэтому важно в содержание программы включить произведения народного творчества, которые будут разнообразить формы проведения занятий. Это и посиделки, литературные гостиные, круглые столы, мастер-классы, экскурсии, игры, викторины, практические занятия, праздники. При этом целесообразно использовать и самые разнообразные методы – словесные, демонстрационные, практические. Так, например, чтобы дети не только познакомились с предлагаемыми педагогом произведениями, но и сами учились находить произведения на заданную тему, вовлекая в работу родителей, старших братьев и сестер, бабушек и дедушек.

Большое место в программе должно быть отведено практическим занятиям по изучению и изготовлению предметов народно-прикладного искусства, где дети не только изучают природный материал (траву, минералы, глину и т. д.), но и знакомятся с тем, как народ использовал их в своих промыслах. Например, при изучении раздела о человеке как живом организме, его здоровье и способах его сохранения дети знакомятся с былинами, о русских богатырях, традициях русской кухни, пословицами и поговорками. На ве-

черках или посиделках дети изучают традиции русского чаепития, целебные свойства местных трав, знахарские рецепты.

Использование произведений народного творчества в программе делает изучение окружающего мира более творческим, желанным и интересным для ребенка, развивает его врожденный познавательный интерес, мотивирует стремление проникнуть в суть явлений, найти ответы на многочисленные «почему». В силу этого учебная деятельность имеет больше возможностей для формирования интеллектуальных, эмоциональных и действенно-волевых качеств, создающих основы для ответственного и доброго отношения к среде своей жизни и культурно-природному наследию своей малой родины.

Такая программа, в первую очередь, должна быть разработана для педагогов дополнительного образования, учителей начальных классов, руководителей групп продленного дня, воспитателей старших и подготовительных групп учреждений дошкольного образования. Несомненно, она может быть использована в тех учреждениях, где пришло понимание того, что целью образования (обучения, воспитания и развития) подрастающего поколения должно стать формирование гражданина планеты с новым мышлением и мировоззрением, новой экологической культурой. И особую роль в этом занимают детские годы – дошкольный и в особенности младший школьный возраст.

В целом, формирование экологической культуры школьников через использование произведений народного творчества возможно при выполнении следующих условий:

- доступность литературы или достаточной базы данных с народными загадками, пословицами, скороговорками и поговорками, сказками и песнями, былинами, мифами и поверьями, приметам;
- существование сценариев мастер-классов и практических занятий, посиделок и литературных гостиных, описаний традиций и праздников, экскурсий, игр и викторин;
- владение педагогом художественными средствами, артистизмом, высоким педагогическим мастерством;
- активное участие всех ребят.

Апробирование однодневной программы экологического просвещения путем знакомства детей и молодежи с народным творчеством и обращения к родникам народной культуры было проведено на площадке фестиваля славянской культуры «Любящее сердце России» 17 августа 2019 г. в г. Пушкине, в Доме молодежи «Царскосельский» в рамках проекта Региональный фестиваль славянской культуры «Любящее Сердце России», реализуемого за счет субсидий из

бюджета Ленинградской области социально ориентированным некоммерческим организациям согласно постановления Правительства Ленинградской области № 46 от 15.02.2018.

Главный организатор мероприятия и основной исполнитель и автор проекта – МОО «Природоохранный союз». Учредителями и организаторами фестиваля также выступили Правительство Ленинградской области, Общественная палата Ленинградской области; Дом дружбы Ленинградской области. В состав известных партнеров фестиваля также вошли Неправительственный экологический фонд им. В.И. Вернадского и Российская экологическая академия. Всего в мероприятии приняли участие около 450 человек, при этом важно отметить, что около сотни из них с удовольствием работали в рамках фестиваля волонтерами, приехавшими из разных районов города и области.

Главной целью фестиваля являлось формирование экологического мировоззрения и отражение бережного отношения к своей стране и ее культурному и природному наследию в творчестве его участников. В целом, фестиваль был посвящен не только славянской, но и другим народным культурам нашей многонациональной страны, возвращению к народным истокам. Гостям праздника предлагалось большое разнообразие занятий: покружиться со всеми в веселом хороводе, послушать концертную программу, поучаствовать в мастер-классах, стать моделями в дефиле славянских костюмов и платьев мастерских Надежды Обережной, Екатерины Планиной и др. Для маленьких посетителей была предусмотрена особая программа: славянские игры, викторины с призами, детские хороводы, народные танцы и игры. В детском празднике приняли участие и подарили свои книжки подрастающему поколению писатели Николай Прокудин, Юрий Зверлин и Аркадий Марченко.

Всего в рамках фестиваля организовано и проведено **22 мастер-класса** под руководством известных и популярных мастеров и специалистов по народно-художественному творчеству, традиционным ремеслам, природопользованию и медицине, славянской народной культуре и обрядам, творческому развитию личности, дизайну мышления и экологии сознания, развитию эмоционального интеллекта и др. В течение всего дня гости фестиваля имели возможность приобщиться к истокам народной культуры, тем самым развивая национальное самосознание, возвращая национальную память. Большое число гостей и участников мероприятия и их неподдельный интерес к программе фестиваля свидетельствуют о том, что люди по-новому начинают относиться к старинным праздникам, традициям, в которых народ оставил нам самое ценное из своих культурных достижений. Знание исторических корней, понимание прошлого сво-

его народа помогает нам любить своих близких, свой дом, свою страну и природу, с уважением относиться к другим народам.

Проведенные мастер-классы могут быть в дальнейшем использованы также и в курсе этнопедагогики, являющейся частью народной художественной культуры. Применение этнопедагогики представляет неопределимое значение в формировании высокообразованной, интеллигентной личности: ведь невежество особенно опасно в сочетании с безнравственностью. К тому же этнопедагогика является базисной характеристикой системы непрерывного экологического образования, связывающего все ступени воспитания и обучения детей и молодежи.

В рамках фестиваля была также организована **ярмарка-выставка**, включающая 21 экспозицию по народно-художественным промыслам, славянским ювелирным украшениям и одежде, традиционной медицине. Ее участниками были мастера из Санкт-Петербурга и Ленинградской, Новгородской, Орловской и Воронежской областей. Народно-художественные промыслы в современном культурном пространстве – это не «художественная резервация», существующая вне времени и пространства, они должны развиваться с учетом современных требований к изделиям, технологичности их изготовления. НХП – неотъемлемая часть отечественной культуры. В них воплощен многовековой опыт эстетического восприятия мира, обращенный в будущее, сохранены глубокие художественные традиции, отражающие самобытность культур многонациональной России. Организованная выставка-ярмарка создает, в своем роде, единое многонациональное культурное пространство, где каждая культура является ценностью, а их объединение подчеркивает подлинное духовное единство нашей страны.

Ярмарка-выставка сопровождалась показом моделей народной тканой одежды четырех известных мастеров этномоды из Санкт-Петербурга, Изборска и Орловской области с участием молодых волонтеров в качестве топ-моделей. Вниманию гостей фестиваля были предложены уникальные вещи, сделанные добрыми руками и с любовью, – от уютных платьев и рубашек в славянском стиле до свадебных и венчальных нарядов с обережными орнаментами, выполненными по технике кодирования текстовых пожеланий будущего владельца в личный орнамент. Каждый мастер сопровождал показ моделей короткой лекцией о своей коллекции и полезных свойствах такой одежды. Такие показы с лекциями могут быть использованы также в курсе этнопедагогики и для популяризации народной культуры, повышения интереса к ней среди молодежи и расширения кругозора в этой области у различных слоев населения.

В рамках фестиваля были организованы **славянские хороводы** под руководством ведущих проекта

«Хороводы России» Александра Куприянова и Натальи Реута. Каждый желающий мог встать в этот хоровод дружбы. Значение хороводного движения в России трудно переоценить на сегодняшний день, когда доминируют культ индивидуальности и огромный дефицит общности. Нашей технократической цивилизации не хватает открытой ладони человека, знака дружбы и уважения. «Хоровод сегодня – это терапия цивилизованного общества. В хороводе ты – Человек среди Людей, и этого достаточно! Здесь нет никаких условий: пол, конфессия, статус, профессия... Кем бы ты ни был, в хороводе ты на своем месте»¹⁶. Славянские хороводы можно применять как при проведении широкомасштабных мероприятий, так и муниципальных праздников.

В этот же день на фестивале прошел второй региональный конкурс творческих коллективов Ленинградской области, среди которых были совсем юные, возраст четыре-пять лет, исполнители из детского сада № 4 г. Всеволожска (рук. Г.Г. Зайнутдинова). Всего приняло участие 22 коллектива (140 человек, из них 42 детей) от 7 муниципальных районов Ленинградской области. В конкурсной программе фестиваля в номинации «Вокал» (взрослая группа) была представлена и Новгородская область.

Все выступления были посвящены любви и бережному отношению к родному краю и его культурному и природному наследию. Каждый участник конкурсной программы, все творческие коллективы от мала до велика удивляли жюри и зрителей зала своими прекрасными народными костюмами, профессионализмом, талантом и харизмой. Поэтому в процессе полуторачасового совещания членов жюри возникали горячие споры по поводу, кто же лучший! Состав жюри был солидный и высокопрофессиональный: кандидаты искусствоведения, лидеры Российского творческого союза деятелей культуры и Российской академии художеств, режиссеры, художественные руководители театра и кино, руководители студии современного танца, поэтому никто не сомневался в его компетентности. Победителям вручали дипломы, статуэтки «Парящий орел» и подарки известные деятели культуры, народные артисты. Неправительственный экологический фонд им. В.И. Вернадского также присоединился к поздравлениям и наградил организаторов фестиваля орденами и почетными грамотами за большой вклад в развитие экологической культуры.

В **концертной программе** фестиваля приняло участие 179 артистов, в том числе 20 детей. Среди исполнителей были Народный артист России и 6 лауреатов всероссийских и международных конкурсов, профессиональные выступления которых создавали условия для воспитания художественного вкуса и при-

¹⁶ <http://horovodmira.com>

общения молодых исполнителей к лучшим образцам народной культуры и искусства. Профессиональные коллективы, представляющие не только разные жанры, но и народы (русские, украинцы, белорусы, коми и др.), дали каждому возможность убедиться в том, насколько похожи, хотя и принадлежим к разным национальностям, как близки наши истоки. Несмотря на то что навязывается иное мнение, от истории не уйти, и культура тому главное свидетельство. Запись концертных и конкурсных номеров, выложенную в соцсетях, можно использовать для популяризации народной культуры и повышения интереса к ней среди молодежи, а также для расширения кругозора в этой области у различных слоев населения.

Фестиваль «Любящее сердце России» объединил вместе людей со многих уголков России, даря каждому теплоту и любовь. Завершающим аккордом этого красочного и радостного мероприятия стала песня «Я так люблю, когда вокруг смеются» в исполнении всех участников и солнечный хоровод под руководством замечательного хороводника Александра Куприянова и его помощницы Натальи Реуты.

Все участники отметили, что фестиваль был солнечным как изнутри, так и снаружи. Ведь целый день, как по заказу, ярко светило солнце, и ряд мастер-классов и народные представления (театр Петрушки), переместились из здания на улицу, зазывая и развлекавая прохожих.

В рамках фестиваля в сквере за Домом молодежи была организована экологическая акция «Раздельный сбор мусора», которая проходит ежемесячно под руководством М.Б. Петуховой («Эко-Пушкин»)¹⁷ и собрала несколько десятков участников¹⁸.

В необходимости повышения экологической культуры подрастающего поколения на современном этапе развития общества уже мало сомнений. А результаты реализации проекта «Региональный фестиваль славянской культуры “Любящее Сердце России”» показали, что использование средств народного творчества для этого не только способствует повышению экологической грамотности, освоению бесценного экологического опыта прошлых поколений, но и помогает развить чувство любви к родному краю, приобщить к его культурному и природному наследию.

Полученный опыт работы поможет:

- разнообразить методы и формы экологического воспитания;
- привлекать детей к изучению своей культуры и природы;
- углублять эстетическое восприятие окружающего мира;
- воспитывать чувство патриотизма и любви к Родине у детей с раннего школьного возраста.

¹⁷ https://vk.com/rsbor_pushkin

¹⁸ https://vk.com/album-50214331_265687855



ПОЧВЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛОЩАДОК И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕМУТАЦИЯ (НА ПРИМЕРЕ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ)

Ю.Г. Тютюнник*, Л.М. Губарь, Н.А. Пашкевич**, И.В. Гончаренко

Институт эволюционной экологии НАН Украины

Эл. почта: *yulian.tyutyunnik@gmail.com; **pashkevych.nataly@gmail.com

Статья поступила в редакцию 08.07.2019; принята к печати 17.07.2019

Производственный техногенез рассматривается как самостоятельный почвообразующий процесс, формирующий особую разновидность почв – индустриоземы. Их диагностическим горизонтом является генетический горизонт FR, образующийся из веществ и предметов, вовлеченных в технологический цикл и промышленное строительство. Почвенный покров территорий заводов, фабрик, комбинатов, шахт, электростанций, промзон в целом представлен доминирующими индустриоземами, а также другими типами измененных/созданных человеком почв. В общем случае индустриоземы нельзя считать разновидностью городских почв – урбаноземов и химически сильно загрязненных почв – хемоземов. Приведены примеры техногенных почвообразующих субстратов и индустриоземов промплощадок сахарных заводов Украины. Показано, что при снятии или ослаблении действия техногенеза на техногенных субстратах и на индустриоземах промплощадок сахарных заводов развиваются процессы ювенильного почвообразования и экологической демутации. Ведущими природными составляющими демутации индустриоземов являются процессы дерновый, гумусообразовательный, глеевый, делювиальный. В сахарозаводских индустриоземах имеют место также специфические техногенные демутационные процессы – жомовое гумусообразование, окисление элементной серы, гашение извести и др. За 100-летний период в условиях делювиального намыва на демутующих индустриоземах промплощадок заброшенных сахароварен могут формироваться гумусовые горизонты мощностью до 50 см, что приводит к образованию на индустриоземах молодых черноземовидных почв. Почвообразующие субстраты и почвы заброшенных сахароварен активно заселяются растительностью, образующей сообщества классов *Artemisietea vulgaris*, *Robinietea* и *Sisymbrietea*.

Ключевые слова: техногенез, индустриозем, сахарный завод, ювенильное почвообразование, экологическая демутация.

SOILS OF INDUSTRIAL GROUNDS AND THEIR ECOLOGICAL DEMUTATION AS EXEMPLIFIED WITH SUGAR MILLS

Yu.G. Tyutyunnik*, L.M. Gubar', N.A. Pashkevych**, I.V. Goncharenko

Institute of Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine

E-mail: *yulian.tyutyunnik@gmail.com; **pashkevych.nataly@gmail.com

Industrial technogenesis is considered as an independent soil-forming process resulting in a special type of soils, i.e. industrial soils. Their diagnostic horizon is the genetic horizon FR formed by substances and objects involved in the production cycle and industrial construction. The soil cover of the territories of factories, industrial complexes, mines, power plants, and industrial zones in general is represented by the dominant industrial soils, as well as by other types of altered/man-made soils. In general, industrial soils cannot be regarded as a sort of urban and chemically contaminated soils as it follows from the presented examples of technogenic soil-forming substrates and industrial sites of sugar mills in Ukraine. It is shown that, when the effect of technogenesis is removed or attenuated, the processes of juvenile soil formation and ecological demutation develop on technogenic substrates and industrial sites of sugar mills. The leading natural components of such industrial demutation are sod and humus formation and gley and dealluvial processes. Specific technogenic demutation processes include squeeze-humus formation, elemental sulfur oxidation, lime quenching, etc. During about 100 years of dealluvial inwashing processes in demutating industrial grounds of abandoned sugar mills there may be formed humus horizons of an up to 50 cm capacity, which leads to the formation of young chernozem soils on industrial grounds. Soil-forming substrates and soils of abandoned sugar mills are avidly occupied by vegetation, which forms communities referred to *Artemisietea vulgaris*, *Robinietea* and *Sisymbrietea* classes.

Keywords: technogenesis, industrial soil, sugar plant, juvenil soil formation, ecological demutation.

Одним из самых трудных объектов для современного почвоведения являются почвы промышленных территорий – комбинатов и заводов, фабрик и мастерских, электростанций и шахт; отдельных промплощадок, промцентров и промзон. Теоретическая трудность изучения почв этих территорий состоит в том, что нет четкой методологической и методической позиции относительно того, как относиться к *техногенезу*¹. Техногенез – это процесс только почвотрансформирующий или также и почвообразующий?

Если первое, то почвы производственных территорий – мест наивысшего развития и концентрации техногенеза – не являются генетически самостоятельной разновидностью почв, и их следует относить к «техногенным поверхностным образованиям», «почвоподобным телам», «культурным слоям» и тому подобным отложениям, которые похожи на почвы, но все-таки не почвы («квазиземы»). Такая позиция в почвоведении сегодня является преобладающей, в частности, взята за основу для системы классификации почв России (2004) [24]. Но имеет место и другая точка зрения: считать техногенез полноценным почвообразующим процессом. В этом случае целый ряд «поверхностных отложений», возникающих при его определяющем участии, можно рассматривать как вполне реальные почвы. Такая позиция дискутируется, но с каждым годом у нее появляется все больше и больше сторонников. Разумеется, почвы, возникшие при определяющей роли техногенеза, будут совершенно своеобразными, часто не соответствующими традиционному понятию почвы [4]. Если техногенез носит производственный характер, то почвы, формирующиеся им, можно определить как *индустриоземы*. В отечественном почвоведении этот термин впервые встречается в работе М.Н. Строгановой и М.Г. Агарковой от 1992 г. [14]. Иногда говорят также *индустриземы* [3].

Сторонники противоположной точки зрения, то есть те, кто отрицают почвоформирующую роль производственного техногенеза и полагают, что им создаются не почвы как таковые, а «техногенные поверхностные образования» или «почвоподобные тела», именуют эти «тела» *артииндустратами* и *токсиндустратами* [24]. Считается, что впервые почвы

¹ В таких случаях полезно обращаться к первоисточнику. Автор понятия о техногенезе А.Е. Ферман прямо указывал на связь идей геохимии в целом и геохимии техногенеза в частности с основами металлургии (И. Фогт) и химической промышленности (В.М. Гольдшмидт, Р. Шерлок) [21, с. 37–38, 539–540]. Ферман однозначно включал в техногенез «использование элементов в сложных промышленных и хозяйственных операциях человека» [Там же, с. 722], подчеркивая, что последний «является агентом перемещения продуктов самой поверхности, прямо или косвенно создавая **мощные химические реакции** (выделено мной. – Ю.Т.)» [21, с. 726]. Как видим, в понимании классика техногенез выглядит процессом не только трансформирующим природные объекты, но и создающим качественно новые.

заводских территорий как собственно почвы начали рассматриваться в 1989 г. в Германии в «Рекомендациях по почвенному картографированию урбанизированных, индустриальных и других преобразованных почв (городских почв)» [3]. Здесь принципиальным моментом является то, что речь идет не о почвах горнопромышленных ландшафтов, которые в качестве так называемых эмбриоземов, новообразованных, ювенильных, скелетных, примитивных почв были вовлечены в исследовательскую орбиту почвоведения уже давно. То есть не идет речь о молодом почвенном покрове карьерно-отвалных комплексов.

В практическом – геоэкологическом – плане изучение почвенного покрова промзон и промцентров важно в трех отношениях.

1. Для зеленого строительства и промышленной ботаники. Озеленение промплощадок и промзон, как известно, является одним из ведущих приемов оптимизации производственной среды и охраны природы на территориях интенсивного техногенеза.

2. Для биорекулперации и биоремедиации почвенного покрова, загрязненного токсичными продуктами техногенеза.

3. Для рекультивации и ревалоризации посттехногенных промышленных ландшафтов, образовавшихся после остановки и забрасывания заводов и фабрик (что в больших масштабах наблюдалось в 1990–2000-х годах на всем постсоветском пространстве).

В последнем случае очень важным является изучение такого явления, как экологическая демутиация почвенного покрова бывших промплощадок – постепенного самовосстановления почв производственных зон до того исходного естественного состояния, которое было свойственно данной территории прежде, чем на ней получили развитие техногенные процессы.

ВОПРОСЫ ТЕРМИНОЛОГИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ

О почвах промзон обычно говорят как об особой разновидности городских почв – *урбаноземов* [3, 4, 14, 15]. По нашему мнению, это не совсем правильно. Ведь если принять эту точку зрения, то тогда становится непонятным, как следует относиться к почвам предприятий, которые территориально не связаны с городской средой, не примыкают к урбанизированным территориям даже на периферии – например, к почвам опасных химкомбинатов или атомных электростанций? Если строго придерживаться территориального критерия, то взгляд на индустриозем как на почву, которая в общем случае входит в типологическую группу урбаноземов, может приводить к серьезным эмпирическим ошибкам. Так С.Г. Новиков и Г.В. Ахметов описывают как «урбостратозем» и почву, имеющую толщину поверхностного горизонта

UR всего 2 см и 5 мощных (более 65 см) горизонтов **TCH**, залегающих на производственных отходах и содержащих литейные шлаки завода, работавшего с 1703 г. (!) [10, с. 1139] (подробно о техногенных генетических горизонтах – ниже).

Вызывают возражение также следующие два тезиса, высказываемые относительно индустриоземов. 1. Они рассматриваются как почва, «очень сильно» загрязненная воздушными выбросами и жидкими сбросами, разливами промпредприятий. 2. Территориально индустриоземы приурочиваются к «коммунально-промышленным зонам».

Для того чтобы говорить о новой разновидности почвы (и притом на достаточно высоком таксономическом уровне), нужно, чтобы в ней образовался и хорошо различался на макроуровне новый генетический горизонт – диагностический. В случае промзагрязнения почв разливами это достигается довольно просто: на поверхности почвы оседают несомые промстоком субстанции, проникая в форме растворов (например, солевых) и в более глубокие слои [7, 9, 22]. А вот в случае атмотехногенного генезиса формирование нового техногенного горизонта – явление достаточно редкое². Можно, конечно, смягчить требования и выделять в качестве индустриоземов почвы, в которых изменения под влиянием атмосферных выбросов происходят не на морфологическом макро-, а на геохимическом микроуровне. Однако глубокая геохимическая трансформация почв до состояния так называемых *хемоземов* может происходить под влиянием не только промышленного, но и транспортного (выхлопные газы) и даже сельскохозяйственного (аэрозольное попадание в почву пестицидов и гербицидов) воздействия. Поэтому отдавать пальму первенства в формировании индустриоземов атмосферным выбросам, по нашему мнению, не верно. В общем случае индустриоземы разновидностью хемоземов не являются.

Дискуссионным является также тезис о приуроченности индустриоземов к коммунально-промышленным зонам городов. Во-первых, «коммунально-промышленная» зона – это не промплощадка. На языке городского ландшафтоведения и градостроительства – это своеобразная, нынче уже реликтовая, разновидность урбанизированного ландшафта – селитебно-промышленный ландшафт. Сегодня такие ландшаф-

² В работе [5, с. 69] говорится, что в почвах городов образуются «новые генетические горизонты» под воздействием атмосферного загрязнения, но примеры не приводятся. Мы могли бы привести такой: в зоне воздействия сталеплавильного производства (мартены, конвертеры) в атмосферу выбрасываются тучи крупнодисперсной графитовой пыли, которая, оседая на поверхность почвы, обуславливает возникновение своеобразного «графитового» горизонта. П. Хулиш и соавторы приводят пример формирования техногенного горизонта в почвы eutric murshic histosol (в их терминологии) под влиянием воздушного переноса пыли с отстойника содового завода [22, с. 1198].

ты не формируются, но раньше (до середины XX в.) они образовывались в районах чересполосной производственной, складской и жилой застройки [16]. Селитебно-промышленные городские ландшафты, а соответственно и характерные для них почвы, свойственны для среднего радиуса и периферии старых промышленных городов. Во-вторых, если допустить, что индустриоземы приурочены к коммунально-промышленным зонам, то встанет очень непростой вопрос об их диагностическом горизонте.

В отечественном почвоведении диагностическим горизонтом городских почв урбаноземов считается особый горизонт *урбик* (UR). По [4, с. 26], это «поверхностный насыпной, перемешанный горизонт, часть культурного слоя с примесью антропогенных включений (строительно-бытового мусора, промышленных отходов) более 5% мощностью более 5 см. Его верхняя часть гумусирована». Но смешение «строительно-бытового мусора» и «промышленных отходов» возможно только в почвах селитебно-промышленных ландшафтов. В коммунальной застройке, то есть в селитебных городских ландшафтах, в горизонте UR, как правило, нет промышленных отходов, а на территориях промплощадок коммунально-бытовые отходы, хотя и встречаются, играют мизерную роль. Тогда как, по какому генетическому горизонту диагностировать индустриозем? Нами для индустриоземов, как самостоятельной разновидности почв, было предложено различать особый диагностический горизонт – **FR** (от англ. factory) [20]. Его диагностические свойства и создаваемые при его участии почвы промплощадок рассмотрим на примере сахарных заводов Украины.

ПОЧВЫ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

Исследование почв сахарных заводов проводилось на двух десятках из 68 объектов сахароварной промышленности в пределах Винницкой, Житомирской, Киевской, Черкасской и Черниговской областей. Мы говорим «объекты», поскольку это сахарные заводы не только действующие, но и недавно (в 1990–2000-е гг.), в среднем периоде (в 1940–1950-е) и давно (в 1910–1920-е, даже в XIX в., начиная с 1830-х гг.) остановленные, заброшенные, разрушенные [19]. В последнем случае приходится говорить уже не о сахарных заводах как таковых, а об их индустриальных следах (понятие индустриального следа в антропогенном ландшафте было обосновано нами в [17]).

Искусственные почвообразующие субстраты. Протекание процессов почвообразования на промплощадках сахарных заводов приурочено к субстратам трех типов: а) горные породы естественного сложения; б) субстраты, в которых техногенные изменения затронули только гранулометрический и петрографи-

ческий составы; в) вещества с глубокими техногенными изменениями минералогического и химического характера (вплоть до веществ синтетических). Субстраты всех трех групп либо формируют выраженные в рельефе отдельные массивы, на которых развиваются почвообразовательные процессы, либо более-менее перемешиваются, образуя почвенное тело из отдельных слоев, прослоев, включений, линз и пр. Рассмотрим почвообразующие субстраты групп «б» и «в», наиболее характерные для сахарных заводов.

Дефекат – основной отход свеклосахарного производства. Он представлен полутвердыми известковыми массами, которые имеют глинистую консистенцию, насыщены известняковой крошкой, органическими веществами, солями, микроэлементами. Дефекат образуется в больших количествах при дефекации и сатурации – очистке свекловичного сока с помощью негашеной извести, известкового молока, углекислого газа. Частично он утилизируется для целей промышленности стройматериалов как удобрение и мелиорант, но основные массы дефеката складываются на периферии промплощадок в отвалах и дефекатных ямах, формирующих своеобразный антропогенный ландшафт. Глинистая дефекатная масса имеет высокую водоудерживающую способность, что способствует заселению даже возвышенных участков отвалов гигрофитной растительностью. А известковый характер субстрата служит предпосылкой для приоритетного освоения его кальцефилами.

Известь, известковая и известняковая крошка и камень. Они являются как технологическими субстратами (известь, камень), так и отходами (крошка). Глинистые, водонасыщенные вплоть до тиксотропности массы гашеной извести содержатся в специальных «известково-заболоченных» понижениях рельефа – известковых ямах; их площадь по сравнению с дефекатными ямами мала. Известняковый (реже доломитовый) камень складывается на специальных площадках под открытым небом, транспортируется в печи обжига, загружается в них. Все эти технологические операции приводят к обильному поступлению известняковой пыли, камня и крошки разных фракций на поверхность различных участков промплощадки (наиболее обильно на территории и в окрестностях известнякового/известкового отделения около обжиговых печей) и многолетнему накоплению их в почвенной толще. Последняя из-за этого карбонатируется. Наличие в почве известнякового камня и крошки, слоев и прослоев извести на разных глубинах – едва ли не самый характерный признак сахарозаводского индустриозема. Наличие карбонатов в тех или иных его слоях следует обозначать специальным индексом, например, индексом **k**, используемым в системе индексации почв и почвенных горизонтов А.Н. Соколовского (ее официально придерживаются

в Украине, в том числе и авторы статьи).

Уголь, угольная зола и шлак. Уголь используется для обеспечения работы заводских котельных, а также печей обжига известняка. В первом случае в качестве отхода получается зола, во втором – шлак. Объем последнего невелик, но в заводские почвы куски шлака привносят свою геохимическую специфику. Золоотвалы можно встретить на периферии промплощадки, после отсыпки на них начинаются процессы почвообразования. Уголь рассыпается практически по всей территории завода, но особенно обильно – в местах разгрузки, хранения и загрузки в топочные системы (так называемые шихтовые дворы).

Сера. Элементарная дисперсная сера используется для получения газа SO_2 , который применяется для сульфитации – глубокой очистки свекловичного сока, сиропа и клеровки. При разгрузке, складировании, хранении, транспортировке сера рассыпается, проникает в почву, образуя в ней прослой, примазки, включения. Локально прослой и массы серы могут принимать активное участие в почвообразовательном процессе, сообщая генетическим горизонтам сахарозаводских почв необычные свойства, характерные для почв вулканических районов (для обозначения наличия элементной серы в почвенных горизонтах предлагаем использовать индекс **sfr** от лат. sulfur).

Гравий, песок, сунесь – строительные материалы, состоящие из природных минералов и горных пород. На промплощадках они чаще всего становятся почвообразующей породой при забрасывании (бесхозяйственность, но явление не редкое) и при строительных, ремонтных работах. В почвах промплощадок часто собраны в отдельные генетические горизонты.

Каменистый субстрат сложного состава – битый кирпич, куски бетона, строительного камня вплоть до бута и др. Это либо строительный мусор, либо остатки руин цехов, складов, дымовых труб, печей обжига и др. На заброшенных, разрушающихся заводах каменистый материал особенно обильно, формирует мощные слои – как поверхностные, так и заглубленные. Искусственная каменистость – один из характерных признаков индустриоземов в гуще и на периферии цеховой и в складской застройке. Каменистость следует обозначать специальным индексом, предлагаем **ptr** (от лат. petra).

Деловая древесина – строительный и конструкционный материал, образующий в почвах промплощадок сахарозаводов важные включения и прослой, реже – сплошные слои. Разлагаясь, способствует насыщению органикой средних и нижних толщ почвенного профиля. Для обозначения обогащенных древесиной горизонтов можно использовать индекс **lgn** (от лат. lignum).

Металл – строительный и конструкционный материал, образующий в почвах сахарозаводов важные

примеси. Они обычно представлены стальными и чугунными включениями, но встречаются также алюминиевые, медные, латунные, бронзовые и др. Окисляясь и вступая в другие химические реакции, они насыщают почву солями, оксидами, гидроксидами металлов («металлизация почвы»). Заметное наличие металлических остатков и/или продуктов их разложения (ржавчины) в почве можно обозначить индексом **met**.

Жом и органические массы отстойников. Жом – субпродукт, водонасыщенная органическая масса, состоящая из высоложенных остатков свеклы. Жом временно складывается на промплощадке в специальных жомовых ямах. Используется как удобрение и корм в животноводстве. Погрузочно-разгрузочные и транспортные манипуляции с жомовой массой приводят к ее рассыпанию, разливу и растеканию, особенно по краям ямы, чем обеспечивается активное участие жома и жомовой влаги в почвообразовательном процессе.

На сахарных заводах образуются сточные воды с большим содержанием растворенных и взвешенных органических веществ. Водоёмкость свекловичного сахароварения велика: 700–1600% воды от веса свеклы-сырца. Поэтому стоков много, и шламонакопители сахарозаводов занимают большие площади. Отстойники располагаются на периферии заводов или на удалении от них. Со временем в них из технологической органики образуются органогенные почвы. Их количество и мощность бывают столь большими, что высохшие карты старых отстойников разрабатываются с целью получения черноземовидного материала, используемого в рекультивации, зеленом хозяйстве, как удобрение.

Индексация генетических горизонтов и профиля индустриоземов. Все перечисленные субстанции прямо или косвенно (через строительство) связаны с производством свекловичного сахара и поэтому являются субстанциями, на основе которых в пределах промплощадки сахарозавода в индустриоземах формируется один или несколько диагностических горизонтов FR. Происхождение гор. FR всегда одно и то же – производственно-строительные и технологические процессы (стройматериалы, сырье, продукты, субпродукты, отходы). Но идентификационные признаки, в том числе и морфологические, имеют очень большие вариации (это является важным отличием гор. FR от гор. UR). Как в таком случае гор. FR идентифицировать как целое? Производственно-строительную и производственно-технологическую составляющие генезиса гор. FR можно отразить в его наименовании. А вот дальнейшая его техногенно-генетическая детализация (и последующая индексация) ввиду огромного разнообразия техногенных факторов образования и свойств уже вряд ли целесообразна. Подробно детализировать свойства и признаки гор. FR следует при эмпирическом описании. При ин-

дексации и именовании разновидности индустриозема лучше ограничиться указаниями на самые общие свойства горизонта (горизонтов) FR: степень каменистости (ptr), насыщенности древесиной (lgn), металлическими включениями (met), карбонатным материалом (k), элементной серой (sfr) и др. Для передачи структурной сложности горизонта (горизонтов) FR предлагается использовать следующие обозначения: ^{моно}FR – гор. FR сложен одной технологической или производственно-строительной субстанцией; ^{би}FR – он сложен двумя разными технологическими и/или производственно-строительными субстанциями; ^{поли}FR – гор. FR сложен тремя и более различными технологическими и/или производственно-строительными субстанциями. По комбинациям слоев ^{моно}FR, ^{би}FR и ^{поли}FR индустриоземы можно группировать так: а) простые (в наличии только один слой ^{моно}FR или один слой ^{би}FR); б) сложные (присутствует один слой ^{поли}FR, или два одинаковых слоя ^{би}FR, или два и более разнокачественных слоя ^{моно}FR); в) составные (два и больше слоев ^{поли}FR; или слой ^{поли}FR и слой ^{моно}FR или ^{би}FR; или два и больше разнокачественных слоев ^{би}FR, которые могут дополняться слоями ^{моно}FR).

Индекс «FR», используемый для обозначения диагностического горизонта индустриозема, является основным, но не единственным. В формировании профиля индустриозема могут принимать участие и другие генетические горизонты – как искусственные, так и природные. Для обозначения погребенных или вновь формирующихся природных почвенных горизонтов, их свойств и включений мы, как уже подчеркивалось, использовали индексацию А.Н. Соколовского, а именно: **H_d, H_o, H, h, e, M, P, ag, del, gl** [2]. Для горизонтов искусственного происхождения, с искусственно созданными свойствами, использованы индексы **RAT, TCH, UR** и **L**, предложенные в [4, 8, 13]. Перечисленные обозначения генетических горизонтов оказались достаточными для почв промплощадок сахарных заводов. Но в случае почв промплощадок предприятий иных отраслей промышленности, скорее всего, понадобится использование и других индексов, как имеющихся в литературе, так и, возможно, вновь предлагаемых.

Профили индустриоземов вскрываются, идентифицируются, описываются и составляются, в принципе, так же, как и почвенные профили классического почвоведения, но с учетом техногенной специфики. Последнее требует повышенного внимания к техногенным субстанциям и включениям; знаний технологических процессов, ответственных за возникновение искусственных субстанций; понимания их геохимической специфики. Примеры профилей сахарозаводских индустриоземов даны на рис. 1.

Но основе изучения морфологических профилей индустриоземам, как и прочим почвам, даются наимено-

вания. Последние еще не нормированы, их примеры можно найти на карте почв г. Москвы [4, с. 197–198]. Примеры наших наименований индустриоземов сахарных заводов приведены на рис. 1 и далее по тексту.

Кроме собственно индустриоземов, на промплощадках целесообразно различать *техно-индустриоземы* (по аналогии с техно-урбаноzeмами [11]). В них один или несколько горизонтов FR перекрываются также одним или несколькими горизонтами ТСН.

Разнообразие почв промплощадок. Почвенное разнообразие, мелкоконтурность и контрастность – одно из самых характерных свойств почвенного покрова урбанизированных территорий [23, 26]. Оно настолько значительно, что создает серьезные методические трудности при картографировании почв городов. Для их преодоления предлагается при урбопочвенном картографировании принимать в качестве базового пространственного выдела не ту или иную разновидность почвы города, а их характерное сочетание – *урбопедокомплекс* [23]. Это справедливо и для почв промплощадок, с тем, впрочем, замечанием, что понятие «урбо-» для них мало подходит. Почвенный покров сахарных заводов, кроме доминирующих индустриоземов, включает в себя также техно-индустриоземы, техноzeмы, экраноземы, реплантоzeмы,

эмбриоземы, иногда конструктороземы³ и почвы мусорных свалок, а также фрагменты малоизмененных природных почв.

ЮВЕНИЛЬНОЕ ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ И ДЕМУТАЦИЯ ИНДУСТРИОЗЕМОВ

Как подчеркивалось, мы рассматриваем техногенез не только как фактор трансформации исходных природных почв, но и как полноценный процесс образования качественно новых почв – не поверхностных техногенных отложений, не почвоподобных тел, а именно почв. Формы проявления техногенеза на промплощадке разнообразны и для каждого технологического цикла специфичны (что позволяет объединять их в определенные типы). Кроме технологических, возможны и строительные формы проявления техногенеза, но на промплощадке они связаны не с гражданским, а с промышленным строительством. После остановки и забрасывания предприятия важное значение для почвообразовательных процессов имеет разрушение его цехов и конструкций, резко увеличи-

³ Детальные характеристики и описания перечисленных техногенных почв и «почвоподобных тел» хорошо представлены в современной урбопочвоведческой литературе ([12, 13, 18]), и здесь мы на них останавливаться не будем.



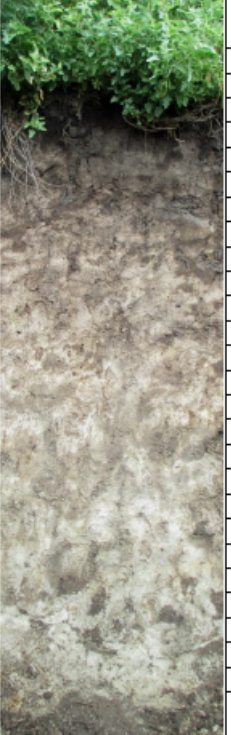
1. Индустриозём сложный известняковый глинисто-разнокаменный	Шаг 6-7 см	Индекс горизонта	2. Индустриозём простой сильно каменистый на мощном составе техно-индустриозёме	Шаг 5-6 см	Индекс горизонта	3. Индустриозём жомовогумусированный простой карбонатный оглеенный	Шаг 7-8 см	Индекс горизонта
		ptr – k – моноFR ₁ – ag (косое залегание)			H _d (до 3 см)			H _d
		TEC – ptr – h (косое залегание)			моноFR ₁ – H – ptr			H – FR ^{моно}
		k – моноFR ₂ – ag – (ptr) (косое залегание)			ptr – TEC ₁ – h			FR ^{моно} – H
		H – (k) – (ptr) (погребённый природный горизонт)			TEC ₂ – ptr – h			FR ^{моно} – h – (gl)
					TEC ₃ – (h)			
					TEC ₄ – ptr – h			
					nonFR ₂ – H – ptr – (k) – (del)			FR ^{моно} – (h) – gl

Рис. 1. Примеры профилей индустриоземов. Сахарные заводы: 1) Саливонковский; 2) Снявский; 3) Шамраевский

вающее каменистость и металлизацию почвы. В то же время и природные процессы почвообразования на промплощадках никуда не исчезают. Они происходят и имеют место, но играют второстепенную роль, подавляясь процессами техногенеза. Однако, как только влияние последнего в силу тех или иных причин и в тех или иных местах промплощадки ослабевает, а тем более прекращается, природа сразу же «берет свое», и начинается то, что в экологии называют *демутацией* (подробнее – ниже).

Самое слабое проявление техногенеза на промплощадке – перемещение и локализация природных и малоизмененных субстратов и субстанций. Обычно это естественные стройматериалы и природное сырье. Если такие субстраты более-менее долго пребывают в ненарушенном состоянии, они осваиваются растительностью, на них начинаются процессы дернового и гумусообразовательного, приводящие к появлению маломощных горизонтов H_0 или H_1 , H , HP , PH , Ph (индексом «Р» в системе Соколовского обозначают почвообразующую горную породу). В дальнейшем возможно развитие и других почвообразующих процессов, характерных для зоны исследований, – элювиального, иллювиального, глеевого и др. Поскольку в почвообразовательный цикл вовлекаются природные или близкие к природным (минералогически или химически неизменные) субстраты, этот цикл во многом аналогичен тому, что наблюдается на горно-промышленных землях. Почвы последних называют по-разному, нам представляется наиболее удачным термин «эмбриоземы» [6]. Его можно использовать и в нашем случае.

Сложнее обстоит дело, когда процессы природного почвообразования начинают развиваться на технологических субстратах, испытавших глубокие минералогические и химические трансформации, то есть на собственно промышленных субстратах. Они аналогов в природе не имеют, а если и имеют, то в весьма специфических условиях (например, вулканические ландшафты [26]). Процессы почвообразования на таких субстратах изучены намного хуже – отчасти потому, что им долгое время отказывалось, а часто отказывается и сегодня, в праве быть почвообразующими субстратами как таковыми. Очевидно, о почвах, развивающихся благодаря природным почвообразующим процессам (прежде всего, дерновому и гумусонакопительному) на технологических субстратах, следует говорить уже как об индустриоземах. Но это индустриоземы весьма примитивные, находящиеся, подобно эмбриоземам, в зачаточном состоянии. Назовем их *ювенильными индустриоземами*. В зарубежной литературе для обозначения таких почв можно встретить термин «сирозем» [3, с. 66]. С точки зрения русского языка он неудачен, поскольку может приводить к фонетической путанице из-за схожести со стандарт-

ным почвоведческим термином «серозем». Технологический почвообразующий субстрат в ювенильном индустриоземе можно обозначить индексами FR и/или TCH (индексом TCH, согласно [12, с. 1159], обозначается «твердофазный насыпной субстрат любого цвета, гранулометрического состава, созданный (модифицированный) хозяйственной деятельностью человека, [который] не имеет генетических горизонтов и педогенной структуры, резко отделяется от нижележащего материала»).

Собственно индустриоземы образуются техногенезом при второ-, третьестепенной роли природных процессов почвообразования. Для того чтобы образовалось главное в почве – морфологический профиль, состоящий из нескольких генетических горизонтов, необходимо, чтобы и в случае индустриозема техногенез проявил себя генетически по-разному. То есть разные технологические и промышленно-строительные процессы должны обусловить слоистую структуру техногенных отложений, где каждый слой сформирован своим техногенным процессом. В этом, собственно говоря, и заключается вся суть понятия «индустриозем». Основным диагностическим горизонтом индустриозема, как подчеркивалось, будет один или несколько (чаще) горизонтов FR. Они представлены генетически более (^{mono}FR) или менее (^{bn}FR) однородными или разнородными (^{poli}FR) технологическими и промышленно-строительными субстанциями. В морфологическом профиле этой почвы возможны, и чаще всего встречаются, также другие генетические горизонты – техногенные (TCH, UR, RAT, L), реже – природные (H, P, Gl, M). Многочисленные техногенные включения и свойства генетических горизонтов индустриоземов обозначаются дополнительными индексами (см. выше).

Поскольку индустриозем, несмотря на то, что в нем могут отсутствовать типичные для многих (но не для всех!) природных почв горизонты H_d и H , является генетически уже «готовой» почвой, говорить о нем после прекращения активного почвообразующего действия техногенеза как о субстрате, на котором только начинается или начнется процесс почвообразования, будет некорректно. Здесь одна группа ведущих процессов почвообразования – техногенных – сменяется почвообразующими процессами иного рода – природными. Индустриоземы вступают в период демутации. После остановки и забрасывания предприятия они эволюционируют в сторону возвращения к исходной природной почве. Хотя окончательно это никогда не осуществляется, но долго демутующие индустриоземы становятся уже не индустриоземами, а новообразованными черноземовидными, лугово-черноземовидными, лугово-болотными или какими-то иными разновидностями почв, близкими к природным зональным или аazonальным почвам дан-

ной местности. Экологическая демутация индустриозема определяется его заселением растительностью, накоплением опада и отпада на его поверхности, зарождением и развитие дернового процесса, гумусообразованием, элливирированием, оглеением, намывом делювия и другими естественными процессами почвообразования. Имеют место также специфические посттехногенные процессы: в индустриоземах промплощадок сахарных заводов это *жомовое гумусообразование* (см. ниже), окисление серы с образованием SO_2 , гашение CaO , карбонатизация верхних почвенных слоев выбросами землероев и др.

Приведем примеры формирования ювенильных индустриоземов и эмбриоземов на промплощадках действующих и недавно (8–10 лет назад) заброшенных сахарных заводов.

На свежих известняках различных фракций – от крупного камня до мелкого щебня – шихтовых дворов поселяются одиночные молодые экземпляры деревьев: клен (*Acer negundo* L., *A. platanoides* L.), грецкий орех (*Juglans regia* L.), тополь (*Populus alba* L.), абрикос (*Prunus armeniaca* L.), бузина (*Sambucus nigra* L.). Очень активно заселяет известняковый субстрат ежевика (*Rubus caesius* L.). Из травянистых видов на нем отмечены вьюнок (*Convolvulus arvensis* L.), пырей (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), кульбаба (*Leontodon autumnalis* L.), одуванчик (*Taraxacum officinale* Wigg). Большая часть этих растений, а также горец *Polygonum aviculare* L., «умудряются» расти даже в известковой яме с плотным такырообразным субстратом. На свежих россыпях дисперсной серы встречены одиночные экземпляры пырея, одуванчика, полыни (*Artemisia absinthium* L.), герани (*Geranium pusillum* L.), мятлики (*Poa annua* L.), гулявника (*Sisymbrium loeselii* L.). Самыми бедными по видовому составу оказались свежие навалки угля, на них прижилась лишь поросль клена *A. negundo*. Напротив, субстраты, представленные природными строительными материалами, быстро и активно зарастают разнообразной псамофитной и петрофитной растительностью.

Природные и искусственные субстраты довольно активно перемещаются, поэтому о начале гумусообразования на них можно говорить только тогда, когда это перемещение на более или менее длительный срок прерывается. Если они пребывают в «спокойствии» хотя бы 2–3 года, процессы зарастания, задернения, гумусообразования набирают силы, и к 8–10 годам в отдельных случаях уже можно говорить о формировании на них реальных эмбриоземов или ювенильных индустриоземов. Так, на навалках заброшенной кварцевой крошки отмечены гор. H_d мощностью до 2 см и гор. H_{ptg} – до 10 см, которые сформировались под растительным сообществом класса *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951 (виды *E. repens*, белокудренник *Ballota nigra* L., пле-

вел *Lolium perenne* L., донник *Melilotus officinalis* (L.) Pall. и др.). На навалках мелкозернистого песка в смеси с гравием мощность H_0 достигает 1,5 см, H_{ptg} – до 4 см. На них сформировался эмбриозем под сообществом класса *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016 (виды: неравноцветник *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, щетинник *Setaria viridis* (L.) Beauv., льнянка *Chaenorhinum minus* (L.) Lange, полевичка *Eragrostis minor* Host и др.). На 10-летней навалке мелкого угля гор. H_0 сильно фрагментирован, хотя его мощность местами достигает 3 см. На поверхности растут полыни *A. absinthium* и *Artemisia vulgaris* L., пырей *E. repens*, одуванчик *T. officinale*, подмаренник *Galium aparine* L., а лиственной растущих рядом клена *A. negundo*, бузины *S. nigra*, алычи *Prunus cerasifera* Ehrh., акации *Robinia pseudoacacia* L. (сообщество класса *Robinietaea* Jurko ex Hadač et Sofron 1980) сформирован отчетливый слой опада. В нем начался процесс гумусообразования, а под ним – гумусирование угольной крошки, но морфологически гор. H не просматривается, вероятно, из-за того, что субстрат и гумус не отличаются по цвету.

На заброшенных отвалах технологического известнякового камня и крошки, а также на отвалах дефлеката и в дефлекатных ямах процессы ювенильного почвообразования развиваются особенно интенсивно. Так, на периферии отвала известняковой крошки и камня завода, остановленного в 2007 г. Лучанского з-да (Таращанский р-н Киевской обл.), в 2014 г. сформировалась хорошо выраженная ассоциация *Chelidonio-Aceretum negundo* L. Ishbirdin et A. Ishbirdin 1989 (союз *Chelidonio-Acerion negundo* L. Ishbirdin et A. Ishbirdin 1989 класса *Robinietaea*), имеющая сомкнутость крон до 70% и состоящая из кленов *A. negundo*, *A. platanoides*, бузины *B. nigra*, акаций *R. pseudoacacia*, *R. caesius*. Центральная часть этого отвала заселилась одиночными экземплярами кленов *A. negundo*, *A. platanoides*, акаций *R. pseudoacacia*, берез *Betula pendula* Roth., сосны *Pinus sylvestris* L., тополя *Populus tremula* L., ивы *Salix caprea* L., крушины *Frangula alnus* Mill., а также травянистыми ксерофитами: костер *A. tectorum*, двурядка *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., василек *Centaurea diffusa* Lam., скерда *Crepis setosa* Haller f. и др. В периферийных зарослях и около одиночных куртин в центре под опадом и отпадом, местами очень обильном, отчетливо различаются горизонты H_0 , реже H_d , мощностью до 3–4 см. Но гор. H в силу значительной плотности сплошного каменисто-щебнистого субстрата еще не сформирован.

На отвалах дефлеката заброшенного в 2008 г. Махарицецкого сахарного завода (Казатинский р-н Винницкой обл.) в 2012 г. была описана ассоциация *Atriplicetum nitentis* Slavnić 1951 (союз *Atriplicion* Passarge 1978, класса *Sisymbrietea* Gutte et Hilbig 1975) с высоким проективным покрытием и доминированием полыни

A. vulgaris, пырея *E. repens*, лебеды *Atriplex sagittata* Borkh и латука *Lactuca serriola* L. Под сплошным ковром травянистой растительности образовался гор. Н₀ мощностью до 1,5 см, а также начал формироваться гор. Н. Особое разнообразие растительного покрова нами было отмечено в 2018 г. на дефекатных отвалах заброшенного в 2008 г. Ново-Быковского з-да (Бобровицкий р-н Черниговской обл.). На горках, холмах, гребнях дефекатных отвалов произрастают полыни *A. absinthium*, *A. vulgaris*, пырей *E. repens*, подмаренник *G. aparine*, бузина *S. nigra*, болиголов *Conium maculatum* L., татарник *Onopordum acanthium* L., тростник *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud и др.: в процессе формирования находится сообщество класса *Artemisietea vulgaris*. Мощность гор. Н₀ достигает 2 см, а горизонта Н-к – 6 см. Дефекатные ямы хорошо увлажнены, зарастают густой травянистой растительностью с проективным покрытием до 90%, при доминировании полыни *A. absinthium* и *A. sagittata*, пырея *E. repens*, тростника *Ph. australis*, вейника *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, крапивы *Urtica dioica* L. В наиболее влажных гигрофитных сообществах господствуют тростник *Ph. australis* и манник *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., под ними формируются своеобразные почвы, которые можно назвать дефекатно-болотными. На чуть более высоком (не более 0,5 м) гипсометрическом уровне сосредоточены дефекатные «луга» с господством крапивы *U. dioica* и осоки *Carex acuta* L. и покрытием до 100%. Образованная на глинистом дефекате почва имеет хорошо выраженный, плотный гор. Н₀ – до 8 см, но не имеет гор. Н: его формирование затруднено характером субстрата – вязким и бесструктурным.

Обратимся к примерам экологической демутации уже сформированных индустриоземов.

Действующие предприятия («нулевой цикл» демутации). На Шамраевском (Сквирский р-н Киевской обл.) и Саливонковском (Васильковский р-н Киевской обл.) заводах индустриоземы большей частью находятся, если можно так выразиться, в состоянии нулевого цикла демутации. То есть она либо не начинается, либо с той или иной периодичностью прерывается техногенными процессами почвообразования (синлитогенезом техногенных субстратов, экскавацией, утрамбовыванием и др.). Нулевой цикл демутации обычно ограничивается заселением индустриоземов растительностью. Так, на функционирующих шихтовых дворах формируются мощные составные карбонатизированные каменисто-угольные индустриоземы, которые заселяются полынью *A. vulgaris*, пыреем *E. repens*, крапивой *U. dioica*, тысячелистником *Achillea millefolium* L., марью *Chenopodium album* L., мятликом *Poa compressa* L. На них можно даже наблюдать зачатки настоящего растительного сообщества класса *Artemisietea vulgaris*. Но гори-

зонтов Н₀ и Н, хотя бы минимально проявленных, у этих индустриоземов нет. Среди цеховой застройки вскрыты индустриоземы мощные составные умеренно-разно-каменистые. Горизонты Н₀ и Н у них также отсутствуют, но в средней части профиля есть гумусированный горизонт RAT. Травянистая флора довольно обильна: произрастают марь белая *Ch. album*, пырей *E. repens*, мятлик *P. compressa*, крапива *U. dioica*, амброзия *Ambrosia artemisifolia* L., пастушья сумка *Capsela bursa-pastoris* (L.) Medik., будра *Glehoma hederacea* L., подорожник *Plantago major* L., звездчатка *Stellaria media* (L.) Vill., клевер *Trifolium arvense* L., крапива *Urtica urens* L. и другие растения. Можно говорить о сформированной растительной ассоциации *Odontito-Ambrosietum* Jarolimek et al. 1997 (союз *Dauco carotae-Melilotion* Görs ex Rostański et Gutte 1971 класса *Artemisietea vulgaris*).

По бортам жомовой ямы в условиях ежегодного поступления жома и его интенсивного разложения с образованием гуминовых и фульвокислот происходит своеобразное жомовое гумусообразование. Формируется индустриозем с мощными гумусовыми и в разной степени гумусированными горизонтами (рис. 1, профиль № 3). В этой связи представляется целесообразным дополнить типологию гумусовых горизонтов городских почв, предложенную Б.Ф. Апаринным с соавторами [1, с. 1073] еще одним – четвертым – типом: *гумусовые горизонты техногенных почв* (то есть гумусовые горизонты, сформированные на основе или при активном участии органического вещества искусственных субстанций). Жомово-гумусированные почвы очень быстро осваиваются такими видами, как амброзия *A. artemisiifolia*, вьюнок *C. arvensis*, пырей *E. repens*, мятлик *P. compressa*, лебеда *Atriplex tatarica* L., бодяк *Cirsium oleraceum* (L.) Scop., клоповник *Lepidium densiflorum* Schrad., люцерна *Medicago lupulina* L., мыльнянка *Saponaria officinalis* L. и др. Они формируют растительную ассоциацию *Atriplicetum tataricae* Ubrizsy 1949 (союз *Atriplicion* класса *Sisymbrietea*).

Ново-Быковский завод (Бобровицкий р-н Черниговской обл.), заброшен в 2008 г. (период демутации – около 10 лет). **Участок «А».** Индустриоземы составные мощные каменистые известняковые, сформировавшиеся на песчаных и каменисто-песчаных техноземах в условиях недостаточного увлажнения из-за плохой водоудерживающей способности субстратов и почвенных горизонтов, а также хорошего прогрева и продуваемости поверхности. На них произрастают единичные молодые экземпляры деревьев: клен *A. negundo*, березы *B. pendula* и *P. alba*, тополь *P. tremula*, шелковица *Morus alba* L., вяз *Ulmus scabra* Mill. Из травянистых растений встречаются полыни *A. Absinthium* и *A. vulgaris*, костер *A. tectorum*, пырей *E. repens*, подмаренник *G. aparine*, одуванчик

T. officinale, клевер *T. arvense*, подорожник *Plantago lanceolata* L., портулак *Portulaca oleracea* L. и др. Однако устойчивое растительное сообщество еще не сформировано. Сплошного гор. H_0 нет: начальное гумусообразование под опадом и отпадом проявляется фрагментарно, приурочено к куртинам кустов и молодых деревьев. С поверхности – горизонты mo -FR-ptr-k и поли FR-ptr-(met). Участок «Б». Индустриозем простой средней мощности сильнокаменистый, хорошо увлажняемый в условиях систематического затенения и плохой продуваемости. На участке образовались густые заросли с покрытием более 85%, состоящие из древесно-кустарниковых видов: клен *A. negundo*, тополь *P. tremula*, ива *S. caprea*, бузина *S. nigra*, конский каштан *Aesculus hippocastanum* L., хмель *Humulus lupulus* L. и травянистых – полыни *A. absinthium* и *A. vulgaris*, мятлик *P. compressa*, тростник *Ph. australis*, одуванчик *T. officinale*, крапива *U. dioica*, щавель *Rumex crispus* L., золотарник *Solidago canadensis* L. и др. Образовалась полноценная растительная ассоциация *Chelidonio-Acerion negundo* (союз *Chelidonio-Acerion negundo* класса *Robinietae*). Горизонты H_3 , местами H_4 – в зачаточном состоянии (0–1 см); под ними – гор. моно FR-H-ptr – до 7 см, его природная гумусированность невелика, но уже хорошо заметна.

Синявский завод (Рокитнянский р-н Киевской обл.), участки заброшены в 1950-х гг. (период демутиации – около 60 лет). Условия увлажнения хорошие, высокий берег реки Рось. Территория густо заросла молодыми и средневозрастными деревьями клена *A. negundo* с примесью *A. platanoides*. Из травянистых видов преобладают крапива *U. dioica*, чистотел *Chelidonium majus* L., гравилат *Geum rivale* L. Сформирована устойчивая ассоциация *Chelidonio-Aceretum negundo*. Профиль индустриозема можно видеть на рис. 1 (разрез № 2).

Пивецкий (1, Мироновский р-н Киевской обл.) и **Велико-Прицковский** (2, Кагарлыкский р-н Киевской обл.) заводы, заброшены в 1920-х гг. (период демутиации – около 100 лет). 1. Участок приурочен к выположенной средней части склона неглубокой долины. На нем произрастают средневозрастные клены *A. negundo* и *A. pseudoplatanum* L., робиния *R. pseudoacacia*, груша *Pyrus communis* L. Травянистый покров хорошо развит, господствуют чистотел *Ch. majus*, будра *G. hederacea*, гравилат *G. rivale*, крапива *U. dioica*. Сформирована ассоциация *Chelidonio-Robinetum* Jurko 1963 (союз *Chelidonio majoris-Robinion pseudoacaciae* Hadac et Sofron ex Vitkova in Chytry 2013 класса *Robinietae*). Вскрыта новообразованная слабо оподзоленная черноземовидная почва на сложном карбонатном индустриоземе. Гор. H_4 – до 3 см, хорошо развит, под ним – новообразованные горизонты H-e-k, P-H-k-ptr, P-h-ptr-k, у которых с глуби-

ной степень гумусированности снижается, а количество техногенных включений (сильно разложившийся известняк) увеличивается. С 50 см начинается погребенный гор. 6u FR-ptr-k.

2. Участок в геоморфологическом отношении аналогичен предыдущему. Окружен зарослями клена *A. negundo* с примесью боярышника *Crataegus oxyacantha* L., бересклета *Euonymus europaeus* L., шиповника *Rosa canina* L. Из травянистых видов преобладают полынь *A. absinthium*, тысячелистник *A. millefolium*, болиголов *C. maculatum*, пырей *E. repens*, коровяк *Verbascum thapsus* L. и др. Растительное сообщество находится в стадии формирования (дериват класса *Artemisietea vulgaris*). Вскрыта молодая маломощная черноземовидная почва, образованная на сложном карбонатном техно-индустриоземе. Гор. H_0 – до 3 см, рыхлый, местами переходит в слабо выраженную дернину; ниже – новообразованный гумусовый гор. P-H-del мощностью до 8 см; далее – погребенные техногенные горизонты TCH₁-gl, k-FR моно , TCH₂-ag.

ВЫВОДЫ

1. Техногенез является самостоятельным почвообразующим процессом. Индустриоземы – генетически, функционально и типологически самостоятельные почвы, образующиеся под воздействием производственного техногенеза. Диагностическим горизонтом индустриоземов является особый генетический горизонт FR. Он образуется из веществ и предметов, вовлеченных в технологический цикл предприятия, а также из субстанций, используемых в промышленном строительстве. В общем случае индустриозем нельзя отнести ни к категории урбанозема, ни к категории хемозема.

2. Индустриоземы формируются на территориях заводов, фабрик, комбинатов, шахт, электростанций, в целом – промзон. Наряду с собственно индустриоземами, для почв производственных территорий характерны индустриоземы ювенильные, у которых нет сформировавшегося гор. FR («зародышевые» почвы на искусственных субстратах технологического происхождения) и эмбриоземы (то же на переотложенных природных субстратах). Почвенный покров производственных территорий формируется также при участии других типов почв техногенного генезиса (техноземы, экраноземы, реплантоземы, конструктоземы и др.) и даже иногда при участии фрагментов природных почв.

3. В обстановке ослабления действия техногенеза или после прекращения его активной фазы (забрасывание предприятия), на переотложенных, техногенных субстратах промплощадок развиваются процессы ювенильного почвообразования, а на сформировавшихся индустриоземах – процессы экологической демутиации. Последние на почвах заброшенных

сахарных заводов представлены такими природными процессами, как дерновый процесс, гумусообразование и гумусирование, элювиальный, глеевый и делювиальный процессы, а также техногенными процессами окисления элементной серы, жомового гумусообразования и гашения извести. Демутуирующие почвы сахарных заводов активно заселяются

растительностью, на их руинах формируются растительные сообщества классов *Artemisietea vulgaris*, *Robinietea* и *Sisymbrietea*. По истечении векового периода демутации на бывших индустриоземах и на других техногенных почвах сахарных заводов формируются коротко-профильные, с горизонтом Н до 50 см, черноземоподобные почвы.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Апарин БФ, Сухачева ЕЮ, Булышева АМ, Лазарева МА. Гумусовые горизонты почв урбоэкосистем. Почвоведение. 2018;(9):1071-84.
2. Атлас почв Украинской ССР. Ред.: Крупский НК, Полупан НИ. Киев: Урожай; 1979.
3. Безуглова ОС, Горбов СН, Морозов ИВ, Невидомская ДГ. Урбопочвоведение. Ростов-на-Дону; 2011.
4. Добровольский ГВ, Строганова МН, Прокофьева ТВ, Стриганова БР, Яковлев АС. Почва, город, экология. М.: Фонд «За экономическую грамотность»; 1997.
5. Ковалева ГВ, Старожилов ВТ, Дербенцева АМ, Назаркина АВ, Майорова ЛП, Матвеевко ТИ, Семаль ВА, Морозова ГЮ. Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах. Владивосток: Дальнаука; 2012.
6. Курачев ВМ, Андроханов ВА. Классификация почв техногенных ландшафтов. Сибирский экологический журнал. 2002;(3):255-61.
7. Кухарчик ТИ, Козыренко МИ, Лапко ТЛ. Особенности трансформации почв на подстанциях в результате утечек полихлорвиниловых бифенилов. Почвоведение. 2018;(6):759-70.
8. Лебедева ИИ, Герасимова МИ. Возможности включения почв и почвообразующих пород Москвы в общую классификационную систему почв России. Почвоведение. 2011;(5):624-28.
9. Можарова НВ. Почвенный покров газоносных территорий. Почвоведение. 2010;(8):1001-10.
10. Новиков СГ, Ахметова ГВ. Почвы различных категорий землепользования г. Петрозаводска. Почвоведение. 2018;(9):1132-41.
11. Прокофьева ТВ, Варава ОА, Седов СН, Кузнецов АМ. Морфологическая диагностика почвообразования в антропогенно-измененных поймах рек на территории Москвы. Почвоведение. 2010;(4):399-411.
12. Прокофьева ТВ, Герасимова МИ, Безуглова ОС, Бахматова КА, Гольева АА, Горбов СН, Жариков ЕА, Матинян НН, Наквасина ЕН, Сивцева НЕ. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России. Почвоведение. 2014;(10):1155-64.
13. Прокофьева ТВ, Мартыненко ИА, Ивашников ФА. Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможности их включения в общую классификацию. Почвоведение. 2011;(5):611-23.
14. Строганова МН, Агаркова МГ. Городские почвы: опыт изучения и систематики (на примере почв юго-западной части г. Москвы). Почвоведение. 1992;(7):16-24.
15. Сысо АИ, Смоленцев БА, Якименко ВН. Почвенный покров новосибирского Академгородка и его эколого-агрономическая оценка. Сибирский экологический журнал. 2010;(3):363-77.
16. Тютюнник ЮГ. Идентификация, структура и классификация ландшафтов урбанизированных территорий. География и природные ресурсы. 1991;(3):22-8.
17. Тютюнник ЮГ. Индустриальные следы (на примере стеклоделия Закарпатья). Питання історії науки і техніки. 2008;(2):65-9.
18. Тютюнник ЮГ. Разнообразие почв урбанизированного ландшафта. Биосфера. 2014;6(2):187-95.
19. Тютюнник ЮГ. Цукроварні України. Індустріальна спадщина і ландшафт. К.: ІЕЕ НАНУ; 2016.
20. Тютюнник ЮГ і Шабатура ОВ. Індустріоземи та їх використання в археологічному ґрунтознавстві. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія ГЕОЛОГІЯ. 2016;(2):53-7.
21. Ферсман АЕ. Избранные труды. Том 3. М.: Издательство АН СССР; 1955.
22. Хулиш П, Пиндрал С, Кобиерски М, Чаржински П. Техногенные слои в органогенных почвах как результат воздействия отходов содовой промышленности. Почвоведение. 2018;(10):1192-201.

23. Шестаков ИЕ, Еремченко ОЗ, Филькин ТГ. Картографирование почвенного покрова на примере г. Пермь. Почвоведение. 2014;(1):12-20.
24. Шишов ЛЛ, Тонконогов ВД, Лебедева ИИ, Герасимова МИ. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена; 2004.

Общий список литературы/Reference List

1. Aparin BPh, Suhachiova EYu, Bulysheva AM, Lazareva AM. [Humus horizons of soils in urban ecosystems]. Pochvovedeniye. 2018;(9):1071-84. (In Russ.)
2. Atlas Pochv Ukrainskoy SSR. [Soil Atlas of the Ukrainian SSR]. Eds: Krupskii NK, Polupan NI. Kiev: Urozhay; 1979. (In Russ.)
3. Bezuglova OS, Gorbov SN, Morozov IV, Nevdomskaya DG. Urbopochvovedenie. [Urban Soil Science]. Rostov-on-Don; 2011. (In Russ.)
4. Dobrovolskiy GV, Stroganova MN, Prokof'eva TV, Srtiganova BR, Yuakovlev AS. Pochva, Gorod, Ekologiya. [Soil, City, Ecology]. Moscow: Za Ekonomicheskuyu Gramotnost; 1997. (In Russ.)
5. Kovaleva GV, Starozhilov VT, Derbentseva AM, Nazarkina AV, Mayorov LP, Matveyenko TI, Semal' VA, Morozova GYu. Pochvy i Tekhnogennyye Poverkhnostnyye Otlozheniya v Gorodskikh Landshaftakh Vladivostoka. [Soils and Man-Made Surface Formations in Urban Landscapes]. Vladovostok: Dal'nauka; 2012. (In Russ.)
6. Kurachev VM, Abdrohanov VA. [Classification of soils in technogenic landscapes]. Sibirskiy Ekologicheskiy Zhurnal. 2002;(3):255-61. (In Russ.)
7. Kuharchik TI, Kozyrenko MI, Lapko TL. [Features of soil transformation resulting from of polyvinyl chloride biphenyls leakage at power substations]. Pochvovedeniye. 2018;(6):759-70. (In Russ.)
8. Lebedeva II, Gerasimova MI. [Possibilities of inclusion of soils and soil-forming rocks of Moscow into the general classification system of soils of Russia]. Pochvovedeniye. 2011;(5):624-28. (In Russ.)
9. Mozharova NV. [Soil cover of gas-bearing areas]. Pochvovedeniye. 2010;(8):1001-10. (In Russ.)
10. Novikov SG and Ahmetova GV. [Soils of different land use categories in Petrozavodsk]. Pochvovedeniye. 2018;(9):1132-41. (In Russ.)
11. Prokofyeva TV, Varava OA, Sedov SN, Kuznetsov AM. [Morphological diagnostics of soil formation in anthropogenically modified river floodplains in Moscow]. Pochvovedeniye. 2010;(4):399-411. (In Russ.)
12. Prokofyeva TV, Gerasimova MI, Bezuglova OS, Bahmatova KA, Golyeva AA, Gorbov SN, Zharikov EA, Mitinyan NN, Nakvasina EN, Sibtseva NE. [Introduction of soils and soil-like formations of urban areas in the classification of soils in Russia]. Pochvovedeniye. 2014;(10):1155-64. (In Russ.)
13. Prokofyeva TV, Martynenko IA, Ivashnikov PhA. [Systematization of soils and soil-forming rocks of Moscow and the possibility of their inclusion in the general classification]. Pochvovedeniye. 2011;(5):611-23. (In Russ.)
14. Stroganova MN, Agarkova MG. [Urban soils: experience in studying and systematics (exemplified with soils in the south-western part of Moscow)]. Pochvovedeniye. 1992;(7):16-24. (In Russ.)
15. Syso AI, Smolentsev BA, Yakimenko VN. [Soil cover of the Novosibirsk Campus and its ecological and agronomic assessment]. Sibirskiy Ekologicheskiy Zhurnal. 2010;(3):363-77. (In Russ.)
16. Tyutyunnik YuG. [Identification, structure and classification of landscapes of urbanized areas]. Geografiya i Prirodnye Resursy. 1991;(3):22-8. (In Russ.)
17. Tyutyunnik YuG. [Industrial footprints (exemplified with Transcarpathia glasswork)]. Pytannya Istorii Nauki i Tekhniki. 2008;(2):65-9. (In Russ.)
18. Tyutyunnik YuG. [Variety of soils of urbanized landscape]. Biosfera. 2014;6(2):187-95.
19. Tyutyunnik YuG. Tsukrovarni Ukrainy. Industrial'na Spadschyna i Landshaft. [Sugar Factories of Ukraine. Industrial Heritage and Landscape]. Kyiv: IEE NANU; 2016. (In Ukrainian.)
20. Tyutyunnik YuG, Shabatura OV. [Industrial soils and their use in archeological soil science]. Visnyk Kyiv's'kogo Natsionalnogo Universytetu Imeni Tarasa Shevchenka Ser Geol. 2016;(2):53-7. (In Ukr.)
21. Fersman AE. Izbrannyye Trudy. Tom. 3. [Selected Works. Volume 3]. Moscow: AN SSSR; 1955. (In Russ.)
22. Hulish P, Pindral S, Kobierski M, Charzhinski P. [Technogenic layers in organogenic soils resulting from the impact of soda waste]. Pochvovedeniye. 2018;(10):1192-201. (In Russ.)
23. Shestakov IE, Yeremchemko OZ, Phil'kin TG. [Soil cover mapping on the example of Perm']. Pochvovedeniye. 2014;(1):12-20. (In Russ.)
24. Shishov LL, Tonkonogov VD, Lebedeva II, Gerasimova MI. Klassifikatsiya i Diagnostika Pochv Rossii. [Classification and Diagnostics of Soils in Russia]. Smolensk: Oykumena; 2004. (In Russ.)
25. Greinert A. The heterogeneity of urban soils in the light of their properties. J Soils Sediments. 2015;15(8):1725-37.
26. Hout H, Simmonot M-O, Marion P, De Donato P, Morel J-L. Characteristics and potential pedogenetic processes of a Technosol developing on iron industry deposits. J Soils Sediments. 2013;13(3):555-68.

ОЦЕНКИ РИСКОВ И УЩЕРБОВ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ*

Г.С. Розенберг^{1, 2}, А.Г. Зибарев¹, Н.В. Костина¹,
Г.Э. Кудинова¹, А.Г. Розенберг¹

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия;

² Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия

Эл. почта: genarozenberg@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 15.07.2019; принята к печати 05.09.2019

Социальная экология – это знание, которое сочетает в себе естественнонаучный и гуманитарный профили. Естественнонаучная составляющая содержит в себе анализ рисков и оценку экологических ущербов (инструменты рационального природопользования). «Анализ риска» определяется как меж- и multidisciplinary наука и практическая деятельность, изучающая вероятности рисков для личности, общества, государства и частных предприятий на местном, региональном, национальном или глобальном уровнях. В качестве примера рассматривается вероятностная модель риска недостижения климаксового состояния экосистемой. Экологический ущерб – это уменьшение полезности окружающей среды вследствие ее загрязнения или иного изменения. В качестве примера рассматриваются оценки рыбохозяйственного ущерба пресноводным экосистемам в результате антропогенных воздействий.

Ключевые слова: анализ рисков, оценка ущербов, социальная экология, концепция климакса, рыбохозяйственный ущерб пресноводным экосистемам.

RISK AND DAMAGE ASSESSMENT AS A TOOL OF SOCIAL ECOLOGY

G.S. Rozenberg^{1, 2}, A.G. Zibarev¹, N.V. Kostina¹, G.E. Kudinova¹, A.G. Rozenberg¹

¹ Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS, Togliatti, Russia;

² Samara State University of Economics, Samara, Russia

E-mail: genarozenberg@yandex.ru

Social ecology is knowledge that combines natural science and humanitarian disciplines. The natural science component contains risk analysis and assessment of environmental damage (i.e., tools of rational environmental management). Risk analysis is defined as inter- and multidisciplinary science and practice involved in studying the likelihood of risks to an individual, society, and state and private enterprises at local, regional, national or global level. As an example, we consider a probabilistic model of the risk that an ecosystem will not come to its climax state. Environmental damage is a decrease in the usefulness of an environment due to its pollution or other change. As an example, assessments of anthropogenic damage to fishery in a freshwater ecosystem are considered.

Key words: risk analysis, damage assessment, social ecology, climax concept, fisheries damage to freshwater ecosystems.

Для успешной разработки социально-экологических проблем требуется беспрецедентный синтез общественных, естественных и технических наук в целостной научной теории, которую нельзя квалифицировать иначе как социоестественную по существу, призванную решить задачу совмещения особенностей социального и природного развития.

Э.В. Гирусов [7, с. 4]

Введение

Современный этап развития научного знания характеризуется интеграцией (междисциплинарностью) подходов и дисциплин. Социальная экология с этих позиций – это знание, которое сочетает в себе

естественнонаучный и гуманитарный профили, что не только обогащает познавательный потенциал междисциплинарных исследований, но позволяет выйти за рамки привычных социальных отношений «личность – личность», «личность – социальная группа» и

«личность – социальный институт» [19]. Анализ отношений «личность – окружающая среда», «социальная группа – окружающая среда», «социальный институт – окружающая среда», «общество – окружающая среда» и становится объектом исследования в социальной экологии. Исторические основы этой научной дисциплины, охарактеризованные в ряде публикаций [22, 29] и учебников [16, 19 и др.], заложены в работах Мюррея Букчина (США) [42, 43] и Эдуарда Владимировича Гирусова (СССР, Российская Федерация) [5, 6].

Э.В. Гирусов всю свою жизнь посвятил развитию и пропаганде идей философского анализа взаимодействия общества и природы. Его работы 1968 [5] и 1976 гг. [6] стали, по существу, первыми теоретическими исследованиями в области философии природы и общества и заложили теоретический фундамент для целого поколения ученых на этапе формирования социальной экологии. «Эдуард Владимирович обладал выдающимися ораторскими и организационными способностями. Трудно себе представить, но это было именно так, – практически все научные конференции Всесоюзного и Российского уровня по проблемам взаимодействия природы и общества, начиная с 1960-х годов, проходили при его самом непосредственном и активном организационном и научном участии. Его яркие и эмоционально окрашенные выступления буквально зажигали аудиторию, никого не оставляя безучастным или равнодушным» [40].

Заметим, что он был инициатором и организатором Первой Всесоюзной конференции «Проблемы социальной экологии», которая прошла во Львове с 1 по 3 октября 1986 г. Одному из авторов этой статьи посчастливилось участвовать в ней заочно [30], в 1998 г. участвовать в интересной Международной научно-технической конференции «Проблемы экополисов» (Барселона, Мадрид), проводимой под научным руководством Э.В. Гирусова [6, 7], и в том же году принимать его в Институте экологии Волжского бассейна РАН на Второй международной конференции «Экологические проблемы бассейнов крупных рек». Уход из жизни профессора Э.В. Гирусова, родоначальника новой научной дисциплины (социальной экологии), основателя и первого президента Экологического фонда СССР, одного из основателей Российской экологической академии (многие годы он был вице-президентом РЭА) – это большая, невосполнимая утрата.

Развитие идей Э.В. Гирусова и решение основных проблем социальной экологии, связанных с оптимизацией взаимоотношений в системе «общество – окружающая среда», требует дальнейшей разработки методов количественной оценки рисков, возникающих в результате взаимодействия общества и среды, и ущербов от реализации таких рисков. На этих методических инструментах и будет сосредоточено внимание ниже.



Проф. Э.В. Гирусов
(26.07.1932–26.05.2019)

Анализ рисков

Вот что пишут в своем обзоре об анализе рисков С.Г. Харченко и Е.Ю. Дорохина [38, с. 92]: «Анализируя тенденции и перспективы анализа риска окружающей среды в России, необходимо отметить, что работы в области безопасности и анализа риска окружающей среды в России были начаты по инициативе академика В.А. Легасова еще в начале 80-х годов. Но только после Чернобыльской аварии это направление получило возможность развиваться, хотя и не так стремительно, как это происходило в США, Канаде, странах Евросоюза, Японии и Австралии. К сожалению, до сих пор законодательная и нормативная база в России построена не на основе концепции риска, а на основе ПДВ и ПДК, и само понятие риска упоминается только в одном из более 50 законов, посвященных безопасности, – в Федеральном законе “О техническом регулировании” 2002 года. И вообще, ни в одном из них не допускается количественная оценка безопасности, а количественная оценка опасности производится на основе предельно допустимых концентраций вредных веществ, не позволяющая выполнять интегральную оценку опасности. Однако концептуально и методологически анализ риска до сих пор не является научной основой ни нашего законодательства, ни практической деятельности, в отличие от вышеупомянутых развитых стран. Хотя в отечественной науке достигнуты заметные результаты в этой области».

Созданное в 1980 г. Международное общество по анализу риска (The Society for Risk Analysis [SRA]) стало издавать первый профессиональный журнал по анализу риска «Risk Analysis» и через 25 лет выпустило Белую Книгу по управлению рисками [51], ставшую «альфой и омегой» современных представлений об оценке и управлении риском. В этой книге «анализ риска» определяется как меж- и многодисциплинарная наука и практическая деятельность, изучающая риски для личности, общества, государства и частных предприятий на местном, региональном, национальном или глобальном уровнях. При этом достаточно быстро утвердилось выражение последствий риска количеством смертельных случаев. Например, в Великобритании для оценки допустимых индивидуальных рисков используются так называемые критерии Эшби, представляющие собой вероятности одного фатального случая в год [13, 44]. В США основная характеристика риска – сокращение ожидаемой продолжительности жизни (loss of life expectancy, LLE), которая показывает, на какой срок укорачивается жизнь человека, подвергающегося данному риску (см., например, [13, с. 190; 45]).

Таким образом, риск представляет собой количественную или качественную оценку опасности, сочетая в себе как минимум две вероятности: вероятность реализации неблагоприятного воздействия и вероятность поражения, потерь, нанесенных этим воздействием объектам окружающей среды и населению. С этой точки зрения анализу риска соответствует вероятностная модель достижения экосистемой климатического состояния [26, т. 1, с. 467–471].

Не касаясь вопросов истории концепции климакса (см. [17, 28]), приведем современную классификацию климаксов (относительно стабильных и длительно существующих состояний растительности, являющихся результатом сукцессий). Р. Уиттекер [52] различает пять типов климакса в зависимости от их устойчивости (последняя рассматривается им как функция двух основных показателей – времени генерации доминантов $[Z]$ и продолжительности циклов резких изменений условий среды $[X]$):

- *аклиммакс* ($Z > X$) – неустойчивое состояние сообщества, возникающее в случае, когда время генерации доминантов больше, чем время изменения условий среды; флуктуации сообщества беспрестанны, серийные и климаксовые сообщества неразличимы (пример – сообщества фитопланктона);
- *циклоклимакс* ($Z \approx X$) – малоустойчивый вариант климакса, когда цикл генерации доминантов примерно совпадает с колебаниями условий среды, серийные и климаксовые сообщества плохо различимы (например, сообщества однолетников в пустыне);
- *катаклимакс* ($Z < X$) – малоустойчивый вариант климакса, когда генерация доминантов происходит в

период между повторяющимися воздействиями факторов среды, серийные и климаксовые сообщества более или менее различимы (сообщества под воздействием регулярных пожаров, наводнений и пр.);

- *суперклимакс* ($Z \ll X$) – устойчивый вариант климакса в экстремальных условиях (тундры, пустыни); бета-разнообразие сообществ минимально, серийные и климаксовые сообщества практически неразличимы;
- *эуклимакс* ($Z < X$) – классическая форма климакса, серийные и климаксовые сообщества хорошо различимы (развитие лесной растительности).

Если первые два типа климакса (аклиммакс и циклоклимакс) собственно климаксами и не являются, то три оставшиеся типа (катаклимакс, суперклимакс и эуклимакс ($Z < X$)) представляют собой определенные ступени развития фитоценозов на пути к устойчивому состоянию (эти типы различаются биомассой сообществ и степенью отличия климаксовых сообществ от серийных).

На Z и X оказывают воздействие большое число различных причин, что позволяет рассматривать их как случайные величины [4]. Пусть X_i – время до возникновения катаклизма по i -й причине. Величины X_1, X_2, \dots, X_n являются случайными, что обусловлено случайным характером функционирования внешней по отношению к сообществу среды. Допустим, что эти случайные величины являются независимыми и подчиняются одному и тому же закону распределения с функцией $F_X(\tau)$. Тогда время до существенного изменения условий внешней среды будет:

$$X = \min\{X_1, X_2, \dots, X_n\}.$$

Будем считать, что растительность достигает климаксового состояния, если осуществляется событие $Z < X$, то есть время развития доминанты будет меньше, чем время между двумя резкими изменениями среды, которые могут его «погубить». Так как Z и X – случайные величины, то событие $Z < X$ либо произойдет в каждой конкретной ситуации, либо нет. Нас будет интересовать вероятность осуществления события $Z < X$ на промежутке времени $[0, t]$, которую можно записать следующим образом [4, 23, 24]:

$$P_t(Z < X) = 1 - F_X(t) + \int_0^t F_Z(\tau) dF_X(\tau),$$

где $F_X(\tau)$ и $F_Z(\tau)$ – функции распределения случайных величин X и Z . Исследованию вероятности $P_t(Z < X)$, называемой *вероятностью «успеть подготовиться к катастрофе»*, посвящен цикл работ С.Ю. Рудермана [31–33 и др.].

В каждой конкретной ситуации могут быть выбраны определенные законы распределения F_X и F_Z и оценены их параметры. Так, в качестве закона распределения для времени между случайными и резкими изменениями среды (например, пожары или ветрова-

лы, соответствующие концепции катастрофического климакса, примером чему могут служить заросли чапарали в Калифорнии, подверженные пожарам [20, 37]), при достаточно большом n можно использовать закон распределения Вейбулла¹.

Для случайного времени генерации доминантов предложен [4] более «экзотический» вариант закона распределения – *распределение Вальда*. Будем считать распределение удельной биомассы доминирующего вида логнормальным и допустим, что его генерация произойдет тогда, когда эта удельная биомасса превысит некоторый заданный порог. Было доказано [1], что $P(Z < t) = P(Q > t)$, где случайная величина Q – это количество слагаемых, приводящих к первому переходу логарифма удельной биомассы $[B(\tau)]$ через пороговое значение $[B_0]$, а закон распределения Q асимптотически подчиняется закону распределения Вальда. Для больших величин τ имеет место следующая приближенная оценка закона распределения Вальда [1]:

$$F_x(\tau) \approx 1 - \exp[-d\tau/(2\mu)],$$

где d и μ – параметры распределения, выражающие через $\ln(B_0)$ математическое ожидание и дисперсию случайных коэффициентов пропорциональности прироста биомассы доминирующего вида за единицу времени (подчиняющихся, по предположению, логарифмически нормальному распределению). Таким образом, при весьма общих предположениях о динамике доминирующего вида вероятность достижения им устойчивого состояния $P_t(Z < X)$ с учетом распределений Вейбулла и Вальда имеет следующий вид:

$$P_t(Z < X) = \exp\left\{-\left[\frac{t - \Theta}{\tau_0 - \Theta}\right]^\alpha\right\} + \frac{\alpha}{(\tau_0 - \Theta)} \int_0^t \left[1 - \exp\left(-\frac{d\tau}{2\mu}\right)\right] \cdot \exp\left\{-\left[\frac{\tau - \Theta}{\tau_0 - \Theta}\right]^\alpha\right\} \cdot (\tau - \Theta)^{\alpha-1} \cdot d\tau,$$

где τ_0 , Θ и α – параметры распределения Вейбулла.

Несмотря на «ужасный» вид этого выражения, вычисления по данной формуле сравнительно просты: функция распределения Вальда табулирована [14]. Еще более простую запись вероятности $P(Z < X)$

$$F_x(\tau) = \begin{cases} 1 - \exp\left\{-\left[\frac{\tau - \Theta}{\tau_0 - \Theta}\right]^\alpha\right\}, & \text{для } \tau \geq \Theta, \\ 0, & \text{для } \tau < \Theta, \end{cases}$$

где τ_0 – время, в течение которого вероятность существенного изменения состояния среды равна $F_x(\tau_0) = 1 - e^{-1} = 0,63212$; параметр Θ определяет границу интервала $[0, \Theta]$, на протяжении которого с вероятностью, равной единице, катаклизмы не происходят («порог спокойствия»); $\alpha > 0$ – некоторая постоянная. Эти параметры распределения оцениваются по специальной методике [8].

можно получить, предположив нормальность законов распределения Z и X [3, 31].

Вероятность $P(Z < X)$ можно использовать в качестве некоторого индекса устойчивости сообщества и оценки риска (его преимущество над «придуманными» индексами состоит в том, что этот индекс «вытекает» из вероятностной модели) или для решения некоторых оптимизационных задач. В частности, в общем случае можно предположить, что вероятностные характеристики случайных величин X и Z зависят от некоторых количеств ресурсов $\{R_i\}$ (ресурс R_i выделяется на борьбу с наступлением i -го нежелательного изменения среды, например, противопожарные мероприятия и пр.). Тогда, если общее количество ресурсов R ограничено, то возникает задача оптимального управления достижением климаксового состояния: найти такой набор чисел $\{R_i\}$, чтобы вероятность наступления климаксового состояния $P_t(Z < X)$ была максимальной при условии, что $R_1 + R_2 + \dots + R_n \leq R$. Подобная задача была решена П.М. Брусиловским [3] в предположении, что X и Z подчиняются закону распределения Пуассона.

Подчеркнем, что особенность предлагаемых вероятностных оценок состоит в том, что $P_t(Z < X)$ – это вероятность соотношения двух случайных величин, а не одной случайной величины и некоторой константы (последнее задает закон распределения этой случайной величины).

Оценка ущерба

Анализ риска, как уже упоминалось выше (см. цитату из работы [38]), «противостоит» укоренившейся в России законодательно и нормативно системе оценки воздействий через ПДВ и ПДК. Экологический ущерб – это изменение полезности окружающей среды вследствие ее загрязнения (это загрязнение и оценивается с использованием ПДВ и ПДК). Ущерб же оценивается как затраты общества, которое оно несет в результате попыток «вернуть» окружающую среду в рамки некоторых нормативов «хорошего качества среды». Размер экологического ущерба (с учетом рыночных цен) складывается из следующих затрат:

- дополнительные затраты общества в связи с изменениями в окружающей среде;
 - затраты на снижение загрязнений;
- затраты на возврат окружающей среды в прежнее состояние;
 - затраты на восстановление окружающей среды;
- дополнительные затраты будущего общества в связи с безвозвратным изъятием части дефицитных ресурсов;
 - дополнительные затраты из-за изменения качества окружающей среды;
 - затраты на компенсацию риска для здоровья людей;

° затраты на дополнительный природный ресурс для разбавления сбрасываемого потока до безопасной концентрации загрязняющего вещества.

Разберем возможность оценки экологического ущерба на примере оценки рыбохозяйственного ущерба пресноводным экосистемам в результате антропогенных воздействий [12].

Как справедливо было подчеркнуто В.Ф. Шуйским и соавт. [41, с. 636], «корректная оценка ущерба, наносимого рыбному хозяйству вследствие сооружения производственных объектов и их эксплуатации в штатном режиме и при авариях, является одной из актуальнейших задач современной гидроэкологии... Очевидно, что для решения столь сложной и важной задачи необходима надежная нормативно-методическая основа». В свою очередь, И.А. Евланов и соавт. [10, с. 40] указывают, что «для компенсации ущерба водным биологическим ресурсам от различных видов хозяйственной деятельности, в том числе и от загрязнения водоемов, существуют специальные методики»:

- «Методика подсчета ущерба, нанесенного рыбному хозяйству в результате сброса в рыбохозяйственные водоемы сточных вод и других отходов» (утверждена Министерством рыбного хозяйства СССР 16 августа 1967 г. № 30-1-11);

- «Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах» (М., 1989);

- добавим к этому «Методику подсчета ущерба, нанесенного рыбному хозяйству в результате нарушения правил рыболовства и охраны рыбных запасов», утвержденную Министерством рыбного хозяйства СССР 12 июля 1974 г. (№ 30-2-02).

На момент разработки все эти методики соответствовали принципам плановой экономики советского периода. Однако реалии изменились: с приходом рынка, института частной собственности и других преобразований использовать положения этих документов стало все труднее.

13 января 2011 г. был подготовлен проект приказа Росрыболовства, который отменял эти устаревшие методики и по согласованию с Министерством природных ресурсов и экологии и Министерством финансов Российской Федерации утверждал новую «Методику исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам»; сам приказ «состоялся» 25 ноября 2011 г. (№ 1166) и был зарегистрирован (через год после появления проекта) в Минюсте России 5 марта 2012 г. (№ 23404). Методика регулирует порядок определения:

- размера вреда, причиненного водным биоресурсам в результате нарушения законодательства в обла-

сти рыболовства и сохранения водных биоресурсов, а также в результате стихийных бедствий, аномальных природных явлений, аварийных ситуаций природного и техногенного характера (глава II);

- размера вреда водным биоресурсам от осуществления планируемой хозяйственной и иной деятельности, влияющей на состояние водных биоресурсов и среды их обитания (глава III).

Размер ущерба водным биоресурсам (по данной «Методике...») является суммой его компонентов, рассчитанных для каждого вида водных биоресурсов, и выражается формулой:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5, \quad (1)$$

где: N – размер ущерба водным биоресурсам, причиненный нарушением законодательства, руб.; N_1 – размер ущерба от гибели водных биоресурсов (за исключением гибели кормовых организмов), руб.; N_2 – размер ущерба от утраты потомства погибших водных биоресурсов, руб.; N_3 – размер ущерба от потери прироста водных биоресурсов, в результате гибели кормовых организмов (планктон, бентос), руб.; N_4 – размер ущерба от ухудшения условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов (утрата мест нереста и размножения, зимовки, нагульных площадей, нарушение путей миграции, ухудшение гидрохимического и гидрологического режимов водного объекта), руб.; N_5 – затраты на восстановление нарушенного состояния водных биоресурсов, руб.

В контексте данной работы каждую величину N_i следует интерпретировать как математическое ожидание величины ущерба, которая напрямую зависит от вероятностей риска наступления того или иного нежелательного («наносимого ущерб») воздействия. Пусть нас, для примера, будет интересовать определенная величина N_4 из (1). Размер ущерба, причиненного ухудшением среды обитания и условий воспроизводства водных биоресурсов (за исключением водных млекопитающих), определяется суммой ущербов от утраченной рыбопродуктивности водного объекта рыбохозяйственного значения и утраченного потомства водных биоресурсов по формуле:

$$N_4 = \Sigma N_{\text{уб}} + \Sigma N_{\text{уп}}, \quad (2)$$

где: N_4 – размер ущерба, причиненного ухудшением условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов – см. формулу (1), руб.; $\Sigma N_{\text{уб}}$ – суммарный размер ущерба от утраченной рыбопродуктивности водного объекта (его участка) всех видов водных биоресурсов, руб.; $\Sigma N_{\text{уп}}$ – суммарный размер ущерба от утраченного потомства всех видов водных биоресурсов, руб.

Целый ряд «линейных» допущений позволяет в «Методике...» определить величину N_4 из (2) следующим образом:

$$N_4 = \Sigma(P_0 \cdot Z) + \Sigma N_{уп}, \quad (3)$$

где: Z – стоимость продукции, получаемой из 1 кг сырья водного биоресурса, руб.; P_0 – общий вес теряемых водных биоресурсов от утраченной рыбопродуктивности водного объекта (его участка) рыбохозяйственного значения, кг; при этом

$$P_0 = \Sigma S \cdot (B - B_1),$$

где: Σ – оператор, представляющий собой последовательное суммирование результатов расчета, определенных по отдельным видам водных биоресурсов; S – площадь негативного воздействия, га; $(B - B_1)$ – показатель утраченной рыбопродуктивности водоема (или его части) рыбохозяйственного значения по отдельному виду водного биоресурса, который определяется как разница между показателями рыбопродуктивности (по этому виду водного биоресурса) водного объекта рыбохозяйственного значения до негативного воздействия (B) и после (B_1), кг/га. При этом, когда необходимые для расчета по формуле (3) показатели утраченной рыбопродуктивности для каждого вида рыб отсутствуют, общий вес теряемых водных биоресурсов (P_0) определяется (в зависимости от разных условий) либо по общей для всех видов рыб рыбопродуктивности водного объекта рыбохозяйственного значения, либо как отношение добываемого количества водного биоресурса к площади водного объекта (его отдельного участка) рыбохозяйственного значения, либо по значению утраченных площадей для естественного воспроизводства водных биоресурсов. Если участок водного объекта рыбохозяйственного значения имеет значение как для добычи (вылова), так и для естественного воспроизводства водных биоресурсов, то рыбопродуктивность представляет собой сумму величин, рассчитанных обоими указанными способами.

Расчет размера ущерба от утраченного потомства ($\Sigma N_{уп}$) водных биоресурсов при ухудшении условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов выполняется в следующем порядке:

- на основании утраченной рыбопродуктивности водного объекта рыбохозяйственного значения определяется количество утраченных (принимаются погибшими) взрослых особей водных биоресурсов по каждому виду водных биоресурсов (n), по формуле:

$$n = (B - B_1) \cdot S/P,$$

где: P – средний вес особи вида водного биоресурса, кг;

- расчет размера ущерба водным биоресурсам, а так-

же общий вес теряемых биоресурсов (P_0) в результате потери потомства из-за ухудшения условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов выполняется по формуле:

$$P_0 = n \cdot Q \cdot c \cdot P,$$

где: Q – средняя плодовитость самки, шт. детенышей; c – кратность оценки за половозрелый период жизни, разы.

Оценка работоспособности новой «Методики...» – дело будущего. Но можно уже сейчас констатировать, что в новой методике определения ущербов так и не найдены места для целого ряда очень важных параметров, о которых говорилось ранее [10] (в частности, не ясно, как по показателям изменения [упрощения] структуры сообществ кормовых организмов подойти к расчету ущерба ихтиофауне или как учитывать изменения коэффициентов смертности организмов под воздействием повышенного содержания токсикантов [только в таблицах коэффициентов промышленного возврата от икры, личинок и молоди рыб и других водных организмов-объектов рыболовства можно найти экспертные оценки по предварительным данным о смертности либо икры до перехода в стадию планктонной личинки, либо личинки – до взрослой особи]). Все это позволяет продолжить рассмотрение методических подходов к определению размера вреда водным биоресурсам от разного рода антропогенных воздействий. И здесь можно воспользоваться международным опытом и попробовать «навести мосты» с анализом рисков.

В конце XX века группой компаний и исследовательских организаций Нидерландов при координации Научно-исследовательской программы переработки отходов [46–48] была разработана методика «Эко-индикатор 95», ориентированная на экологическую оценку рисков воздействия жизненного цикла продукции на здоровье населения. Риск нанесения ущерба здоровью людей в этой методике выражается системным показателем – *приведенным количеством потерянных лет* (ПКПЛ). При этом учитываются как потерянные годы жизни, так и годы, прожитые в состоянии инвалидности. Полученная величина делится на число жителей Европы. В табл. 1 приведены показатели ущерба здоровью людей от основных видов воздействий.

Методика «Эко-индикатор 99» [13, 48, 49] учитывает показатели ущерба здоровью людей, наносимого различными загрязнителями. Значение фактора ущерба выражается в единицах ПКПЛ и относится к 1 кг вещества, поступившего в один из трех компонентов среды обитания (воздух, вода и почва). Эти две разработки могут быть применены и для оценки рыбохозяйственного ущерба пресноводным экосистемам, на что косвенно указано рядом исследователей [50, p. 5319]: «Как

представляется, эти методики стратегически могут широко использоваться в научно-исследовательской и производственной практике».

В качестве иллюстрации такого «взаимодействия» методик рассмотрим следующий пример. В табл. 2 приведены значения ПДК (в разных вариантах) и показатели воздействия некоторых веществ на человека через водную среду [49].

Расширяя список веществ, мы сможем установить корреляционные связи между различными способами нормирования воздействий на водные объекты. В дальнейшем, либо вводя поправочные коэффициенты, либо «формируя» из данных параметров некоторый обобщенный нормирующий коэффициент, возможно, нам удастся скорректировать оценку ущерба.

Табл. 1

Показатели ущерба здоровью людей [49, р. 98]

Вид воздействия	Ущерб на одного жителя Европы, ПКПЛ/год
Действие неорганических веществ на органы дыхания	0,0108
Изменение климата	00,00239
Канцерогенные эффекты	0,00200
Обеднение озонового слоя	0,000219
Действие органических веществ на органы дыхания	0,0000684
Ионизирующая радиация	0,0000268
Суммарный ущерб здоровью людей	0,0155

Даже столь небольшой список веществ и соответствующих им показателей предельных концентраций позволяет сделать некоторые выводы. Во-первых, если эти «ряды» и связаны, то далеко не линейной зависимостью. Иными словами, в основе их получения лежит различная информация, что и позволяет надеяться на ее комплексное использование в случае «синтеза» некоторого обобщенного показателя. Во-вторых, отечественные показатели «жестче», чем, в частности, ПДК Европейского союза. В-третьих, региональные ПДК и эко-индикаторы демонстрируют «оригинальное поведение» (скорее всего, нелинейную зависимость с «классическими» ПДК), что делает их весьма интересными и, возможно, альтернативными этим показателям. Все это убеждает нас в том, что мы на правильном пути, и исследования в этом направлении следует продолжать.

Но несмотря на то, что в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» (статья 20) сформулировано основное условие разработки нормативов – это проведение научных исследований, данное требование выполняется недостаточно. Практически не финансируются исследовательские работы, направленные на разработку экологических нормативов и региональных нормативов качества воды. В результате мы имеем дело с нормативами (ПДК), которые только в первом приближении можно назвать экологическими. По сути, существующая система нормирования лишь декларирует обеспечение устойчивого функционирования естественных или сложившихся экологических систем и сохранение биологического разнообразия. Для реализации такой декларации должны быть разработаны экологические (региональные) нормативы.

Как бы мы ни снижали уровень отрицательного воздействия на водные массы, инструментальными мето-

Табл. 2

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов (мг/л)

Вещество	ПДКв1	ПДКрыбхоз	ПДКрегион	ПКПЛ/кг	ПДК-ЕС
Нитраты (по N)	45,0	9,1	0,25		50,0
Фосфаты (по P)	3,5	0,2	0,07		1,0–2,0
Медь	1,0	0,001	0,005	14,3	0,1–4,0
Цинк	1,0	0,01	0,02	1,59	0,5–0,7
Алюминий	0,5	0,04			1,0–10,0
Ртуть	0,0005	0,00001		19,2	0,001
Бенз(а)пирен	0,000005			3,59	

Примечание. ПДКв1 – для водных объектов 1-й категории водопользования (для хозяйственно-питьевых целей); ПДКрыбхоз – для водоемов рыбохозяйственного назначения; ПДКрегион – региональные ПДК [27, 34, 45, с. 170]; ПКПЛ/кг [49, р. 124]; ПДК-ЕС – ПДК Европейского союза.

дами не в о з м о ж н о контролировать присутствие в с е х загрязнителей. Занятие это очень трудоемкое и финансово крайне затратное. Нужен постоянный контроль за качеством водной среды и адекватная реакция (через научно-обоснованные оценки ущерба) на ее загрязнение. Это может обеспечить только гидробиологический (ихтиологический) мониторинг.

Заключение

Фундаментальной основой обеспечения устойчивого развития социо-эколого-экономических систем (СЭЭС) регионов России является оптимизация разного рода рисков (социальных, экологических, экономических [финансовых] и пр.). В большинстве регионов высокий инвестиционный потенциал сочетается с высоким уровнем социально-экологических рисков [2, 15, 36]. Однако в настоящее время, как отмечено рядом исследователей [2, с. 212], «практически отсутствуют методы количественной оценки техногенных социально-экологических рисков причинения вреда здоровью населения под воздействием вредных факторов окружающей среды. Существующие методы основаны на масштабных долгосрочных и дорогостоящих медико-биологических исследованиях и не учитывают специфические для конкретного региона факторы». Правда, нам известны исследования по анализу экологических рисков, основанных на простой статистической обработке социологических опросов (см., например, [18, 39]).

Как уже отмечалось выше, экологический риск – это вероятность экологического бедствия, катастрофы,

нарушения дальнейшего нормального функционирования и существования СЭЭС в результате антропогенного вмешательства в природную среду или стихийного бедствия. Таким образом, вероятностный подход к «анализу рисков в рублях ущерба», наносимого СЭЭС, выступает как интересный инструмент решения некоторых проблем социальной экологии, основной задачей которой (см. выше «Введение») является оптимизация воздействия человека на окружающую среду и тех преобразований в ней, которые выступают результатом человеческой деятельности. В качестве положительного примера «взаимодействий» в системе «социальная экология – анализ рисков – экологические ущербы» можно назвать работы сотрудников Института экологии Волжского бассейна РАН [9, 11] по экологическим и экономическим аспектам использования тралов на промысле в условиях пресноводных водоемов (на примере Саратовского водохранилища), которые «прошли путь» от теоретико-фундаментальных исследований до внедрения².

² Эти работы послужили основанием для изменений в правилах рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 26 мая 2015 г. № 214), включающих запрет на применение разноглубинных тралов в Саратовском водохранилище и определение донных тралений следующим образом: «Донные траления определяются по наличию в улове: водных биоресурсов за одну операцию по добыче (вылову) живых организмов, относящихся к сидячим видам, а также по состоянию нижней подборы трала, утяжелителей и траловых досок, которые не должны иметь следов воздействия грунта в виде шлифованных поверхностей».

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Башаринов АЕ, Флейшман БС. Методы статистического последовательного анализа и их приложения. М.: Сов. Радио; 1962.
2. Бразговка ОВ, Сугак ЕВ. Интеллектуальный анализ социально-экологических рисков населения промышленного региона. В кн. Фундаментальные проблемы науки: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. (20 июня 2017 г., Казань). Часть 4. Уфа: АЭТЕРНА; 2017. с. 212-4.
3. Брусиловский ПМ. О вероятности выживания системы, готовящейся к наступлению катастрофы. В кн.: Модели организации, управления и методы их исследования. Уфа: Изд-во Башкирского ун-та; 1975. с. 101-9.
4. Брусиловский ПМ, Розенберг ГС. Вероятностная модель достижения растительностью устойчивого состояния. В кн.: III Всесоюзная конференция по биологической и медицинской кибернетике. Т. 3. М.; Сухуми: АН СССР; 1978. с. 229-32.
5. Гирусов ЭВ. Основные исторические этапы взаимодействия общества и природы. В кн.: Природа и общество. М.: Наука; 1968. с. 48-57.
6. Гирусов ЭВ. Система «общество – природа». М.: Изд-во МГУ; 1976.
7. Гирусов ЭВ. Особенности формирования социальной экологии. В кн.: Проблемы социальной экологии: Тезисы докладов Первой Всесоюзной конференции (Львов, 1-3 октября 1986 г.). Часть I. Львов: Вільна Україна; 1986. С. 3-5.

8. Гумбель Э. Статистика экстремальных значений. М.: Мир; 1965.
9. Евланов ИА. Необходимость защиты водных биологических ресурсов Саратовского водохранилища и среды их обитания от использования тралов на промысле. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014;23(2):72-83.
10. Евланов ИА, Зибарев СС, Розенберг ГС. Размышления над методами исчисления ущерба водным биологическим ресурсам от хозяйственной деятельности // Экология и промышленность России. 2011;(4):40-3.
11. Евланов ИА, Минеев АК, Розенберг ГС. Защита водных биологических ресурсов и среды их обитания от использования тралов на промысле по опыту Саратовского водохранилища на р. Волга. Биосфера. 2016;8(1):47-55.
12. Зибарев СС, Евланов ИА, Розенберг ГС. Концепция «эко-индикатора» и оценка рыбохозяйственного ущерба пресноводным экосистемам в интересах устойчивого развития. В кн.: Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (18 мая 2012 г.). Уфа: Зауральский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский ГАУ»; 2012. с. 198-207.
13. Косинова ИИ, Кустова НР. Теория и методология геоэкологических рисков. Вестн Воронежского гос ун-та сер геол. 2008;(2):189-97.
14. Крапивин ВФ. Таблицы распределения Вальда. М.: Наука; 1965.
15. Кузьмин ИИ, Харченко СГ. Принципы и рекомендации по управлению риском в социально-экономических системах. В кн.: Будущее нации. Парламентские слушания «Экологическая безопасность России и управление экологическим риском в регионах». М.: Изд. Совета Федерации ФС РФ; 1995. с. 53-63.
16. Марков ЮГ. Социальная экология. Взаимодействие общества и природы. Новосибирск: Сибирское университетское издательство; 2004.
17. Миркин БМ, Наумова ЛГ. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем; 1998.
18. Мячина КВ. Анализ региональных экологических рисков (на примере Оренбургской области). География и природные ресурсы. 2012;(2):129-35.
19. Новгородцева АН. Социальная экология. Екатеринбург: Изд-во Уральского федерального ун-та; 2015.
20. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир; 1975.
21. Проблемы эколопаса: Программа и тезисы докладов научно-технической конференции (Барселона – Мадрид, 28 марта–5 апреля 1998 г.). М.: Госкомитет РФ по охране окружающей среды; 1998.
22. Розенберг АГ. Августовские тезисы о социальной и глубинной экологии. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012;21(2):4-25.
23. Розенберг ГС. Вероятностный подход к изучению временной структуры растительного покрова. Журн общ биол. 1980;41(3):372-85.
24. Розенберг ГС. Модели в фитоценологии. М.: Наука; 1984.
25. Розенберг ГС. Территориальная комплексная схема охраны окружающей среды (ТерКСО-ОС) как основа экологической политики в городе. В кн.: Проблемы эколопаса: Программа и тезисы докладов научно-технической конференции (Барселона – Мадрид, 28 марта–5 апреля 1998 г.). М.: Госкомитет РФ по охране окружающей среды; 1998. с. 19-21.
26. Розенберг ГС. Введение в теоретическую экологию. Тольятти: Кассандра; 2013.
27. Розенберг ГС, Евланов ИА, Селезнев ВА и др. Опыт экологического нормирования антропогенного воздействия на качество воды (на примере водохранилищ Средней и Нижней Волги). В кн.: Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов М.: КМК; 2011. С. 5-29.
28. Розенберг ГС, Мозговой ДП, Гелашвили ДБ. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии. Самара: Самарский НЦ РАН, 1999.
29. Розенберг ГС, Розенберг АГ, Иванов МН. Социальная экология М. Букчина – элемент устойчивого развития? [Рецензия]. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012;21(1):176-83.
30. Розенберг ГС, Хазиев ФХ, Миркин БМ. О некоторых особенностях создания долгосрочных экологических программ. В кн.: Проблемы социальной экологии: Тезисы докладов Первой Всесоюзной конференции (Львов, 1–3 октября 1986 г.). Часть III. Львов: Вільна Україна; 1986. с. 58-60.
31. Рудерман СЮ. Вопросы надежности и поиска неисправностей в системах с учетом вероятностного режима использования элементов. Изв АН СССР Техн Киберн. 1963;(6):131-8.
32. Рудерман СЮ. Надежность системы при случайном режиме ее использования. Изв АН СССР Техн Киберн. 1965;(6):38-40.
33. Рудерман СЮ. О формировании «сообщений» в биополимерах. Тольятти: ИЭВБ РАН; 1994.

34. Селезнева АВ, Селезнев ВА. Проблемы восстановления экологического состояния водных объектов. Водное хозяйство России. 2010;(2): 28-44.
 35. Селезнева АВ, Селезнев ВА. Учет природных региональных особенностей при нормировании антропогенной нагрузки на водные объекты. В кн.: Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов. М.: КМК; 2011. с. 167-70.
 36. Сугак Е.В. Современные методы оценки экологических рисков. Eur Soc Sci J. 2014;2(5):427-33.
 37. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс; 1980.
 38. Харченко СГ, Дорохина ЕЮ. Анализ рисков окружающей среды. Вопросы анализа риска. 2009;(1-2):92-105.
 39. Чибилев АА. Экологические риски на территории Оренбургской области. Пробл регион экол. 2010;(1):129-36.
 40. Чумаков АН, Ильин ИВ, Лисеев ИК, Урсул АД и др. Гирусов Эдуард Владимирович (26 июля 1932 г. – 26 мая 2019 г.). Глобалистика Информационно-научный портал. <https://www.globalistika.ru/girusov-eduard-vladimirovich-26-iyu>.
 41. Шуйский ВФ, Дрозжина КС, Максимова ТВ, Петров ДС. Современное состояние нормативно-методической базы оценки техногенного рыбохозяйственного ущерба пресноводным и эстуарным экосистемам. В кн.: Экология антропогена и современности: природа и СПб.: Гуманистика; 2004. С. 636-45.
 5. Girusov EV. [The main historical stages of interaction between society and nature]. In: Priroda i Obschestvo. Moscow: Nauka; 1968. p. 48-57. (In Russ.)
 6. Girusov EV. Sistema "Obschestvo-Priroda". [The System "Society – Nature"]. Moscow: MGU; 1976. (In Russ.)
 7. Girusov EV. [Specific features of development of social ecology]. In: Problemy Sotsialnoy Ekologii. Lvov: Vilna Ukraina; 1986. p. 3-5. (In Russ.)
 8. Gumbel E. Statistika Ekstremalnykh Znacheniy. Moscow: Mir; 1965. (In Russ.)
 9. Evlanov IA. [The need to protect aquatic biological resources of the Saratov reservoir and their habitat from the use of trawls in the fishery] // Samarskaya Luka. 2014;23(2):72-83. (In Russ.)
 10. Evlanov IA, Zibarev SS, Rozenberg GS. [Reflections on methods of calculating damage to aquatic biological resources from economic activities]. Ekol Promysh Rossii. 2011;(4):40-3. (In Russ.)
 11. Evlanov IA, Mineyev AK, Rozenberg GS. [Protection of aquatic biological resources and their habitat from the use of trawls in the fishery according to the experience of the Saratov reservoir on the river Volga]. Biosfera. 2016;8(1):47-55. (In Russ.)
 12. Zibarev SS, Evlanov IA, Rozenberg GS. [Eco-indicator concept and assessment of fisheries damage to freshwater ecosystems for sustainable development]. In: Ustoychivoye Razvitiye Territoriy: Teoriya i Praktika. Ufa: Zauralskiy Filial FGBOU VPO «Bashkirskiy GAU»; 2012. p. 198-207. (In Russ.)
 13. Kosinova II, Kustova NR. [Theory and methodology of geo-environmental risks]. Vestn Voronezh Gos Univ Ser Geol. 2008;(2):189-97. (In Russ.)
 14. Krapivin VF. Tablitsy Raspredeleniya Val'da. [Wald Distribution Tables]. Moscow: Nauka; 1965. (In Russ.)
 15. Kuzmin II, Kharchenko SG. [Principles of and recommendations for risk management in socio-economic systems]. In: Buduscheye Natsii Parlamentskiye Slushaniya "Ekologicheskaya Bezopasnost Rossii i Upravleniye Ekologicheskim Riskom v Regionakh". Moscow: Izdatelstvo Soveta Federatsii FS RF; 1995. p. 53-63. (In Russ.)
 16. Markov YG. Sotsialnaya Ekologiya Vzaimodeystviye Prirody i Obschestva. [Social Ecology. The Interaction of Society and Nature]. Novosibirsk: Sibirskoye Universitetskoye Izdatelstvo; 2004. (In Russ.)
 17. Mirkin BM, Naumova LG. Nauka o Rastitelnosti (Istoriya i Soveremennoye Sostoyaniye Osnovnykh Kontseptsiy). [Science of Vegetation (History and Current State of the Main Concepts)]. Ufa: Gilem; 1998. (In Russ.)
- Общий список литературы/Reference List**
1. Basharinov AE, Fleyshman BS. Metody Staisticheskogo Posledovatel'nogo Analiza i Ikh Prilozheniya. [Methods of Statistical Sequential Analysis and Their Applications]. Moscow: Sovetskoye Radio; 1962. (In Russ.)
 2. Brazgovka OV, Sugak EV. [Intellectual analysis of social and environmental risks of the population of an industrial region]. In: Fundamentalnye Problemy Nauki Sbornik Statey Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii, Ufa: AETERNA; 2017. p. 212-4. (In Russ.)
 3. Brusilovskiy PM. [On the probability of survival of a system preparing for the onset of disasters]. In: Modeli Organizatsii, Upravleniya i Metody Ikh Issledovaniya. Ufa: Izdatelstvo Bashkirskogo Universiteta; 1975. P. 101-9. (In Russ.)
 4. Brusilovskiy PM, Rozenberg GS. [A probabilistic model of achieving a steady state by vegetation]. In: III Vsesoyuznaya Konferentsiya po Biologicheskoy i Meditsinskoy Kibernetike. Vol. 3. Moscow; Sukhumi: AN SSSR; 1978. p. 229-32. (In Russ.)

18. Miachina KV. [Analysis of regional environmental risks exemplified with Orenburg Region]. *Geografiya i Prirodnye Resursy*. 2012;(2):129-35. (In Russ.)
19. Novgorodtseva AN. *Sotsialnaya Ekologiya*. [Social Ecology]. Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo Federalnogo Univ.; 2015. (In Russ.)
20. Odum E. *Osnovy Ekologii*. [Fundamentals of Ecology]. Moscow: Mir; 1975. (In Russ.)
21. *Problemy Ekopolisa*. [Problems of Ecopolis]. Moscow: Goskomitet RF po Okhrane Okrushayushey Sredy; 1998. (In Russ.)
22. Rozenberg AG. [August theses on social and deep ecology]. *Samarskaya Luka*: 2012;21(2):4-25. (In Russ.)
23. Rozenberg GS. [Probabilistic approach to the study of the temporal structure of vegetation]. *Zhurn Obshch Biol*. 1980;41(3):372-385. (In Russ.)
24. Rozenberg GS. *Modeli v Fitotsenologii*. [Models in Phytocenology]. Moscow: Nauka; 1984. (In Russ.)
25. Rozenberg GS. [Territorial Integrated Environmental Protection Scheme (TerIEPS) as the basis of environmental policy in the city]. In: *Problems of Ecopolis*. Moscow: Goskomitet RF po Okhrane Okrzhayushey Sredy. 1998. P. 19-21. (In Russ.)
26. Rozenberg GS. *Vvedeniye v Teoreticheskuyu Ekologiyu* [Introduction to Theoretical Ecology]. Togliatti: Cassandra; 2013. Vol. 1-2. (In Russ.)
27. Rozenberg GS, Evlanov IA, Seleznev VA, et al. [An experience of the environmental regulation of human impact on water quality as exemplified with reservoirs of the Middle and Lower Volga]. In: *Voprosy Ekologichaskoogo Normirovaniya i Razrabotka Sistemy Otsenki Sostoyaniya Vodoyomov*. [Issues in Environmental Regulation and the Development of a System for Assessing the Status of Reservoirs]. Moscow: KMK. 2011. p. 5-29. (In Russ.)
28. Rozenberg GS, Mozgovoy DP, Gelashvili DB. *Ekologiya Elementy Teoreticheskikh Konstrutsiy Sovremennoy Ekologii*. [Ecology. Elements of Theoretical Constructs of Modern Ecology]. Samara: Samarskiy Nauchnyy Tsentr RAN; 1999. (In Russ.)
29. Rozenberg GS, Rozenberg AG, Ivanov MN. [Social ecology of M. Bookchin – an element of sustainable development? A review]. *Samarskaya Luka* 2012;21(1):176-83. (In Russ.)
30. Rozenberg GS, Khaziyev FK, Mirkin BM. [On certain features of developing of long-term environmental programs]. In: *Problemy Sotsialnoy Ekologii*. Lvov: Vilna Ukraina; 1986. p. 58-60. (In Russ.)
31. Ruderman SYu. [Issues in systems reliability and troubleshooting with account for the probabilistic use of elements]. *Izv AN SSSR Tekhn Kibern*. 1963;(6):131-8. (In Russ.)
32. Ruderman SYu. [The reliability of a system upon a random mode of its use]. *Izv AN SSSR Tekhn Kibern*. 1965;(6):38-40. (In Russ.)
33. Ruderman SYu. *O Formirovani "Soobscheniy" v Biopolimerakh*. [On Formation of "Messages" in Biopolymers]. Togliatti: IEVRB RAN; 1994. (In Russ.)
34. Selezneva AV, Seleznev VA. [Problems of restoration of the ecological state of water bodies]. *Vodnoye Khozyaystvo Rossii*. 2010;(2):28-44. (In Russ.)
35. Selezneva AV, Seleznev VA. [Accounting for regional natural features in regulating of anthropogenic pressure on water bodies]. In: *Voprosy Ekologicheskogo i Razrabotka Sistemy Otsenki Sostoyaniya Vodoyomov*. [Issues in the Environmental Regulation and the Development of a System for Assessing the Status of Reservoirs]. Moscow: KMK; 2011. p. 167-70. (In Russ.)
36. Sugak EV. [Modern methods of environmental risk assessment]. *Eur Soc Sci J*. 2014;2(5):427-33. (In Russ.)
37. Whittaker R. *Soobshchestva i Ekosistemy*. [Communities and Ecosystems]. Moscow: Progress; 1980. (In Russ.)
38. Kharchenko SG, Dorokhina EYu. [Environmental risk analysis]. *Voprosy Analiza Riska*. 2009;(1-2):92-105. (In Russ.)
39. Chibilev AA. [Environmental risks on the territory of the Orenburg Region]. *Problemy Region Ekol*. 2010;(1):129-136. (In Russ.)
40. Chumakov AN, Ilyin IV, Liseyev IK, Ursul AD, et al. [Girusov Eduard Vladimirovich (26 July 1932 – 26 May 2019)]. *Globalistika Informatsionno-Nauchnyy Portal*. <https://www.globalistika.ru/girusov-eduard-vladimirovich-26-iyu>. (In Russ.)
41. Shuyskiy VF, Drozhzhina KS, Maksimova TV, Petrov DS. [The current state of the regulatory framework for the assessment of technogenic fisheries damage to freshwater and estuarine ecosystems]. In: *Ekologiya Antropogena i Sovremennosti: Priroda i Chelovek*. Saint Petersburg: Gumanistika; 2004. p. 636-45. (In Russ.)
42. Bookchin M. *Theses on social ecology in a period of reaction*. *Green Perspectives*. 1995;33(October).
43. Bookchin M. *The Philosophy of Social Ecology: Essays on Dialectical Naturalism*. Montreal: Black Rose Books Ltd.; 1990.
44. Chicken JC, Harbison SA. Differences between industries in the definition of acceptable risk. In: *Cox LA Jr., Ricci PF, Eds. New Risks: Issues and Management*. N. Y.: Springer; 1990. p. 123-8.

45. Cohen BL. Catalog of risks extended and updated // Health Physics. 1991;61:89-96.
46. Goedkoop M. The Eco-indicator 95. Final Report (NOH report 9523). Utrecht: National Reuse of Waste Research Programme; 1995.
47. Goedkoop M, Demmers M, Collignon M. The Eco-indicator 95. Manual for Designers (NOH report 9524). Utrecht: National Reuse of Waste Research Programme; 1995.
48. Goedkoop M, Effting S, Collignon M. The Eco-indicator 99. Manual for Designers. Amersfoort; 1999.
49. Goedkoop M, Spriensma RS. The Eco-indicator 99. Methodology Report, A Damage Oriented Method for Life Cycle Impact Assessment. Amersfoort: PRé Consultants B.V.; 2001.
50. Mihelcic J, Crittenden J, Small M. et al. Sustainability science and engineering: the emergence of a new metadiscipline. Environ Sci Technol. 2003;37:5314-24.
51. White Paper on RISK GOVERNANCE: Towards an Integrative Approach. International Risk Governance Council. Geneva (Switzerland): SAR; 2005.
52. Whittaker RH. Climax concept and recognition. In: Handbook of Vegetation Science. Pt 8. Vegetation Dynamics. Hague: Dr. W. Junk B.V. Publ.; 1974. p. 137-54.



РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В РЕШЕНИИ ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАДАЧ ПРИ РАЗВИТИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

**В.Н. Большаков, И.А. Кузнецова*, А.В. Гилев,
Л.А. Пустовалова, Е.Н. Подгаевская, Л.Н. Степанов**

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

* Эл. почта: Kuznetsova@ipae.uran.ru

Статья поступила в редакцию 07.10.2019; принята к печати 11.11.2019

Представлены результаты исследования актуального состояния природных комплексов особо охраняемых природных территорий Свердловской области (региональные природные парки «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места», природно-минералогический заказник «Режевской» и Висимский государственный природный биосферный заповедник). В качестве биоиндикаторов использованы растительные сообщества, сообщества водных беспозвоночных и индикаторная группа наземных беспозвоночных – рыжие лесные муравьи. На основе сравнительного анализа состояния природных комплексов на участках, подверженных рекреационной нагрузке, и на условно ненарушенных участках территории оценена степень рекреационного воздействия.

Ключевые слова: экологический мониторинг, биоиндикация, растительные сообщества, макрозообентос, рыжие лесные муравьи.

THE ROLE OF SPECIAL PROTECTED AREAS IN SOLVING OF NATURE CONSERVATION PROBLEMS ASSOCIATED WITH DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM

V.N. Bolshakov, I.A. Kuznetsova*, A.V. Gilev, L.A. Pustovalova,

Ye.N. Podgayevskaya, L.N. Stepanov

Institute of Plant and Animal Ecology, Urals Branch of the Russian Academy of Sciences, Yeakaterinburg, Russia

E-mail: Kuznetsova@ipae.uran.ru

Presented in the paper are the results of the evaluation of current conditions of the natural complexes of special protected areas in Sverdlovsk Oblast: Regional Natural Parks «Olen'i Ruch'i», «Reka Chusovaya» and «Bazhovskiyе Mesta», Mineralogical Preserve «Rzhevskiy», and State Natural Reserve «Visimskiy». Communities of plants and aqueous invertebrates and *Formica rufa* ants were used as bioindicators. Areas under recreation load and conditionally undisturbed areas were compared.

Keywords: environmental monitoring, bioindication, plant communities, macrozoobenthos, *Formica rufa* ants.

Введение

На Всероссийской конференции по развитию особо охраняемых природных территорий (ООПТ), состоявшейся в марте 2019 г. в Сочи, министр природных ресурсов и экологии РФ Дмитрий Кобылкин озвучил три задачи, которые предстоит решить при разработке Концепции развития ООПТ до 2030 г. По информации Российской газеты от 25 марта 2019 г., освещавшей работу конференции, министр отметил, что система российских заповедников в настоящее время нуждается в «перезагрузке», и прежде всего необходимо более четко сформулировать основные направления деятельности ООПТ. Одним из них Д. Кобылкин счита-

ет экотуризм, при реализации которого необходима разработка новых, привлекательных, оригинальных подходов, в том числе с привлечением частных инвестиций. Другими основными направлениями определены модернизация системы охраны ООПТ и ревизия всех заповедников (включая постановку на кадастровый учет).

Предыдущая Концепция развития ООПТ была сформулирована на срок до 2020 г., и основными направлениями деятельности системы ООПТ были: поддержка экологической стабильности территорий, существенно модифицированных хозяйственной деятельностью; воспроизводство в естественных усло-

виях ценных возобновляемых ресурсов, востребованных в экономике; поддержание здоровой среды для жизни людей и создание условий для развития регулируемого туризма и рекреации; реализация эколого-просветительских программ; фундаментальные и прикладные исследования в сфере естественных наук. В начале своего становления заповедники предполагались как организации, основной целью которых являлось сохранение природных комплексов в неприкосновенности при максимальном исключении присутствия человека, признавалась необходимость научного обеспечения поддержания баланса природы. При сравнении документов обращает на себя внимание приоритет развития туризма на охраняемых природных территориях в ближайшие годы и полное отсутствие даже простого упоминания о необходимости научно-исследовательской деятельности ООПТ.

Такая тенденция наблюдается во всем мире [35]. Однако, по нашему мнению, если ставить перед собой задачу развития туризма, прежде всего необходимо грамотно рассчитать допустимые нормы рекреационных нагрузок, разработать схему создания природосберегающей инфраструктуры, что несомненно требует научного обоснования, а значит и актуальных знаний о состоянии природных комплексов ООПТ. Мы не ставим перед собой задачу каким-то образом обсуждать направления, предлагаемые Министром (у каждого периода времени свои особенности), тем не менее, хочется все же остановиться на одном, как нам кажется, довольно серьезном моменте – на необходимости научного обеспечения при планировании и развитии туристической деятельности на особо охраняемых природных территориях.

Следует отметить, что в нашей стране существует строгое разделение организаций по принципу административной подчиненности. В связи с этим все замечания относительно «перезагрузки» ООПТ касаются федеральных заповедников, в том числе биосферных, и национальных парков. Однако на территории Российской Федерации существует большая, если не сказать огромная, сеть региональных и местных ООПТ, решающих во многом такие же задачи – сохранение природы при развитии рекреации. Более того, если принимать за основу деятельности особо охраняемых природных территорий в современный период то, что было озвучено Д. Кобылкиным, следует признать, что уже сегодня региональные ООПТ, природные парки и заказники выполняют их довольно успешно. Каждая крупная ООПТ имеет свой штат охраны, который в состоянии справляться со своей задачей; своевременно уточняются границы охраняемых территорий, регулируются их взаимоотношения с природопользователями. Развитие туризма является одним из основных направлений деятельности региональных ООПТ: наряду с сохранением природ-

ных комплексов идут создание зон рекреации и развитие самых разных форм экологического туризма, экологическое просвещение и воспитание населения. Региональные ООПТ доступны для посетителей: в большинстве своем они расположены в пределах досягаемости, в их границах определены удобные для посетителей рекреационные участки, разработаны туристические маршруты, создана необходимая инфраструктура.

В июле 2019 г. в природном парке Свердловской области «Оленьи ручьи» состоялась межрегиональная конференция ООПТ Урала и прилегающих территорий, в которой участвовало более 30 ООПТ различных категорий. В результате ее работы принято решение о создании Ассоциации региональных особо охраняемых природных территорий. Хочется верить, что это первый шаг к последующей интеграции ООПТ различной административной подчиненности, что, по нашему мнению, крайне целесообразно как для поддержания биоразнообразия природы нашей страны, так и для развития экологического познавательного туризма. И именно роли ООПТ в решении этих двух задач на примере отдельного субъекта РФ, Свердловской области, посвящена данная публикация.

Следует отметить, что при развитии экологического познавательного туризма на состояние природных комплексов ООПТ неизбежно оказываются воздействия, иногда вплоть до нанесения весьма значительного ущерба. Охраняемые территории попадают в ситуацию, по сути своей предполагающую сочетание двух взаимоисключающих направлений деятельности: с одной стороны – сохранение природы в ненарушенном состоянии, с другой – неизбежное воздействие на нее при развитии рекреации и познавательного туризма. В результате перед всеми ООПТ встает большая проблема: как достичь полноценного компромисса между охраной природы и созданием инфраструктуры рекреации и туризма? Задача сложная, однако, как показывает практика деятельности региональных ООПТ Свердловской области, разрешимая, и главное условие для этого – равноценное внимание обоим направлениям. В природных парках «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места», природно-минералогическом заказнике «Режевской» конфликт между природоохранной и экопросветительской деятельностью сведен к минимуму. Достигнуто это, прежде всего, созданием хорошо развитой и грамотно спланированной инфраструктуры, обеспечивающей проведение просветительской и туристической деятельности на строго определенных участках, наглядную информацию о состоянии и деятельности ООПТ, контроль за соблюдением правил поведения посетителей и туристов. Кроме того, регулярно осуществляется контроль состояния территории – экологический

мониторинг природной среды. В ходе его выполнения оценивается состояние рекреационных участков, в том числе туристических маршрутов и биотопически соответствующих им ненарушенных участков. Сравнение получаемых результатов исследований позволяет обнаружить изменения в состоянии природных комплексов при антропогенной нагрузке, определить степень и характер рекреационной нагрузки, разработать рекомендации по реабилитации территории и по оптимизации дальнейшего развития туристической деятельности.

Экологический мониторинг состояния природных комплексов на территории природных парков и заказника выполняется сложившимся коллективом научных сотрудников Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук совместно с Правительством Свердловской области на централизованной договорной основе. В 2016 г. к программе мониторинга присоединился биосферный резерват, находящийся под эгидой ЮНЕСКО, – Висимский государственный природный биосферный заповедник (далее – Висимский заповедник), где проведена контрольная оценка состояния природной среды рекреационного участка его охранной зоны.

Основные положения и принципы ведения комплексного экологического мониторинга разработаны непосредственно самими исполнителями работ [17] и подробно изложены в журнале «Биосфера» [4]. Сегодня постоянными объектами для ежегодных наблюдений являются растительные сообщества и макрозообентос основных водотоков. В дальнейшем предполагаются повторные, с постоянным интервалом в 5–7 лет, исследования полного спектра наблюдаемых параметров (кроме указанных, еще и сообщество дереворазрушающих грибов, наземные беспозвоночные и птицы). Особого внимания при оценке состояния природных комплексов охраняемых территорий заслуживает внедрение в растительные сообщества инвазивных (наиболее агрессивных из занесенных человеком) видов. В настоящее время отмечены лишь единичные случаи встречи с такими видами, а именно – с яблоней ягодной и иргой колоистой. Однако с учетом их способности к активному завоеванию пространства можно ожидать дальнейшего увеличения их присутствия в растительных сообществах и даже вытеснения каких-то видов местной флоры. В таком случае следует своевременно применить меры, регулирующие их агрессивное распространение.

Общий подход к оценке состояния природных комплексов ООПТ различных категорий, имеющих существенные различия в направлениях своей деятельности, позволяет оценивать состояние природной среды охраняемых территорий всего региона. Результаты ежегодных исследований позволяют координировать

потоки посетителей в пределах области, что немало важно как для сохранения уникальных природных комплексов, так и при реализации планов развития туризма.

Состояние растительных сообществ охраняемых природных территорий Свердловской области

Растительный покров является одним из основных объектов воздействия многих видов хозяйственной деятельности человека. Индикационная роль растительности основана на ее реакции в ответ на разные типы антропогенного воздействия. Основная цель фитомониторинга – накопление информации о состоянии растительного мира и растительных ресурсов [17].

Для оценки современного состояния растительного покрова природных парков «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места», природно-минералогического заказника «Режевской» на их территории сформирована сеть площадей ботанического мониторинга. Наблюдения ведутся на 24 постоянных пробных площадях двух типов: ненарушенные (типичные для района исследований первичные сообщества, рассматриваемые в качестве контрольных при исследовании рекреационного воздействия) и нарушенные, расположенные в сходных биотопических условиях на рекреационных участках (производные сообщества смотровых площадок, туристических полей и т. п.). Объектами наблюдений являются:

- 1) популяции редких и исчезающих видов растений, включенных в Красную книгу Свердловской области [18];
- 2) популяции инвазивных видов растений, распространение которых создает угрозу биологическому разнообразию;
- 3) растительные сообщества на наиболее посещаемых туристических маршрутах, преобразованные в ходе рекреационной деятельности.

На первом этапе исследований (2012–2015 гг.) выявлен видовой состав сообществ с особым вниманием к охраняемым видам растений, прослежена естественная динамика фитоценозов, определен современный уровень синантропизации растительности. Помимо этого для каждой ООПТ созданы пространственно ориентированные банки данных: повторных ландшафтных фотографий и геоботанических описаний (144 описания, выполненные по стандартным методикам). В результате четырехлетних наблюдений за состоянием флоры и растительности процессы естественной и антропогенной динамики растительного покрова этих ООПТ можно охарактеризовать следующим образом.

Растительным сообществам на контрольных, не подверженных активной рекреации площадках свойственны высокое видовое разнообразие и сложная

структура. В то же время они достаточно устойчивы, доминанты не меняются на протяжении всего периода наблюдений. Изменения, происходящие в таких растительных сообществах, обусловлены преимущественно природными режимами, а на отдельных участках связаны с естественной возрастной динамикой, восстановлением после пожаров, ветровалов и других природных нарушений. Состояние растительного покрова на участках, подверженных антропогенному воздействию, при современных уровнях рекреационной нагрузки стабильно на протяжении всего этапа наблюдений. Это позволило заключить, что на рекреационных участках сформировались производные синантропные сообщества. Для них характерно снижение проективного покрытия и высоты травостоя по сравнению с ненарушенными территориями, значительное участие синантропных видов в составе сообщества, при уменьшении числа индигенных видов (аборигенных видов естественных местообитаний). При этом обнаруженные изменения растительности локальны, сосредоточены преимущественно на туристических маршрутах, возле троп и дорог [15].

В дальнейшем на контрольных и антропогенно трансформированных участках всех исследованных ООПТ сохраняется высокое видовое разнообразие (табл. 1). Такие результаты соответствуют заключению акад. П.Л. Горчаковского [9]: при умеренных антропогенных нагрузках флористическое разнообразие не снижается.

Число охраняемых видов в ненарушенных растительных сообществах выше (табл. 1), чем на участках, подверженных рекреационному воздействию, где эти виды с небольшим обилием или единично сохраняются в труднодоступных местах. За годы исследований на мониторинговых площадях зафиксиро-

вано присутствие 9 видов растений, включенных в Красную книгу Свердловской области [18]: венерин башмачок крапчатый *Cypripedium guttatum* Sw.; гудайера ползучая *Goodyera repens* (L.) R. Br.; любка двулистная *Platanthera bifolia* (L.) Rich.; пальчатокоренник гебридский *Dactylorhiza hebridensis* (Wilmott) Aver.; дремлик зимовниковый *Epipactis helleborine* (L.) Crantz; дремлик темнокрасный *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess.; лилия волосистая *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Misch.; наперстянка крупноцветковая *Digitalis grandiflora* Mill.; прострел уральский *Pulsatilla uralensis* (Zamels) Tzvel. Все выявленные местонахождения сохраняются на протяжении всех лет исследований; более того, в природном парке «Бажовские места» отмечено некоторое увеличение площади, занимаемой популяцией венерина башмачка крапчатого.

Число синантропных видов существенно выше на участках, подверженных антропогенному воздействию (табл. 1). Здесь синантропные виды составляют более трети от общего числа видов, что, согласно классификации П.Л. Горчаковского [9], соответствует сильной антропогенной трансформации сообществ (уровень III). При этом фитоценотическая роль синантропных видов очень велика: они слагают основу сообществ на рекреационных участках. На контрольных площадях антропогенная трансформация растительных сообществ невысока, в их видовом составе синантропные виды составляют не более 10%.

Процесс синантропизации в изученных ООПТ осуществляется за счет представителей местной флоры, устойчивых к антропогенному воздействию, – апофитов (97–100% общего числа синантропных видов), а участие инорайонных видов незначительно. Особого внимания заслуживает тот факт, что в 2017 г.

Табл. 1

Основные фитоценотические параметры растительных сообществ мониторинговых площадей региональных ООПТ в 2018 г., средние значения (n = 3)

Показатель	ООПТ							
	Природный парк «Оленьи ручьи»		Природный парк «Река Чусовая»		Природный парк «Бажовские места»		Заказник «Режевской»	
	к	р	к	р	к	р	к	р
Общее число видов сосудистых растений	48,0 ± 5,3	32,3 ± 5,1	32,7 ± 9,1	46,7 ± 6,5	44,3 ± 9,9	41,3 ± 7,0	47,7 ± 0,6	41,7 ± 5,1
Число охраняемых видов	2,7 ± 1,5	0,3 ± 0,6	0,7 ± 0,6	0,6 ± 0,6	2,7 ± 1,5	0	1,0 ± 1,0	0
Число синантропных видов	2,0 ± 1,0	11,5 ± 6,4	1,3 ± 1,5	16,3 ± 1,5	3,3 ± 0,6	13,7 ± 5,5	3,3 ± 1,5	19,0 ± 1,7

Примечание: к – контрольные площадки; р – площадки, подверженные рекреации.

в составе кустарникового яруса растительных сообществ природного парка «Бажовские места» зарегистрировано внедрение двух инвазивных видов: яблоня ягодная *Malus baccata* (L.) Borkh. и ирга колосистая *Amelanchier spicata* (Lam.) Koch. (единичные случаи), и в 2018 г. они отмечены в тех же местобитаниях. Ранее, в 2012 г., ирга колосистая была отмечена нами у границы парка на обочине автодороги г. Сысерть – пос. Верхняя Сысерть. Эти виды включены в «Черный список» флоры Свердловской области, в перечень 100 потенциально опасных заносных видов растений [29]. В конспекте флоры «Долины реки Серги» [26] в пределах природного парка «Оленьи ручьи» и в предварительном списке сосудистых растений природного парка «Река Чусовая» [10] они не приведены (флористические сводки природного парка «Бажовские места» и природно-минералогического заказника «Режевской» в настоящий момент отсутствуют). Появление этих видов в природном парке «Бажовские места», очевидно, связано с его наиболее южным расположением по сравнению с иными ООПТ: южные территории Свердловской области отличаются повышенным видовым богатством чужеродных растений. Следует отметить, что, оценивая участие инвазивных кустарников и деревьев в составе сообществ в лесопарках г. Екатеринбурга, Д.В. Ве-

селкин и соавт. [5] установили, что 6 из них (яблоня ягодная *Malus baccata*; ирга колосистая *Amelanchier spicata*; клен американский *Acer negundo* L.; барбарис обыкновенный *Berberis vulgaris* L.; кизильник блестящий *Cotoneaster lucidus* Schlecht; черемуха виргинская *Padus virginiana* (L.) Mill.) составляют 27% всей численности подлеска. Эти данные свидетельствуют о высокой трансформированности подлеска лесопарков Екатеринбурга, также включенных в региональную сеть ООПТ. Прилегающие к границам ООПТ лесные районы в значительной степени освоены человеком и поэтому не могут служить барьером в распространении чужеродных видов растений. В связи с этим необходим самый тщательный контроль за динамикой популяций инвазивных видов, поскольку они способны изменять облик естественных экосистем, вытесняя или препятствуя возобновлению видов природной флоры.

В 2018 г. завершен трехлетний этап изучения состояния растительности рекреационного участка охранной зоны Висимского заповедника. За эти годы составлен подробный банк данных флористического разнообразия этой территории, включающий списки видов сосудистых растений на каждой пробной площади, дана подробная характеристика изученных сообществ по основным фитоценотическим параме-

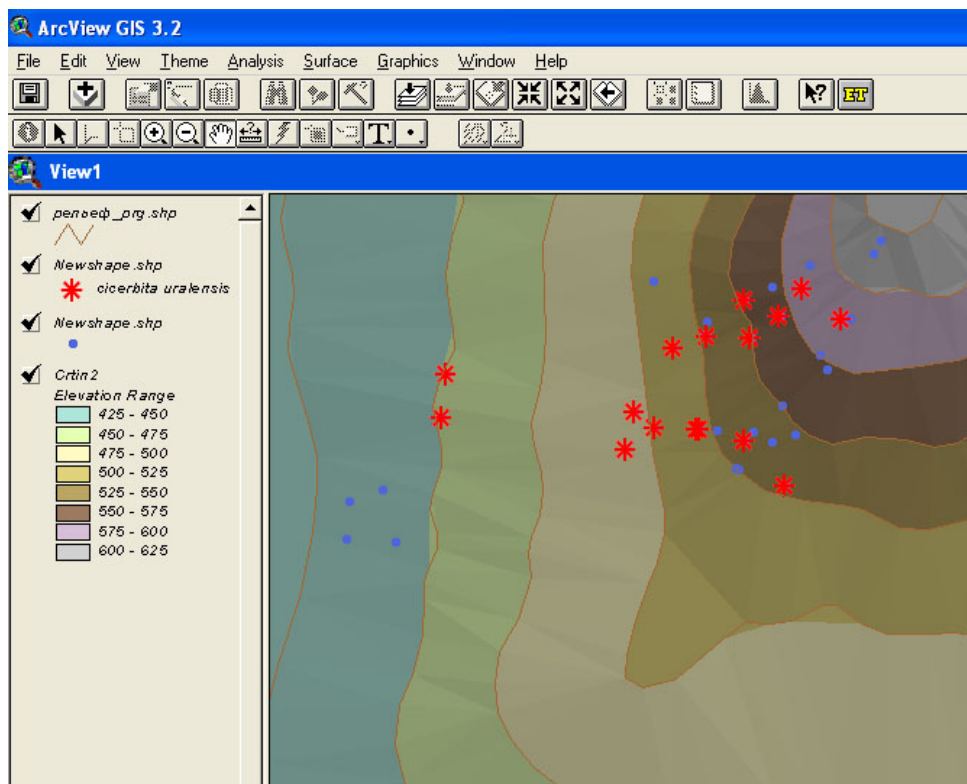


Рис. 1. Пример регистрации местонахождения редких видов растений на территории рекреационного участка охранной зоны Висимского заповедника. Синие точки – пробные площади. Красные звездочки – местонахождения цицербиты уральской

трам [20, 30], создана региональная геоинформационная система (ГИС), включающая данные о местонахождении видов охраняемых растений (рис. 1).

На мониторинговых площадях рекреационного участка охранной зоны Висимского заповедника в 2017 г. зарегистрированы 220 видов сосудистых растений [30], в 2018 г. при включении в число пробных площадей участка входной группы список дополнен и включает 225 видов. Флора всего Висимского заповедника, площадь которого составляет 335 км², насчитывает 492 вида [3]; таким образом, в районе туристического комплекса на площади 4 км² выявлено 45% общего числа видов этой ООПТ.

На исследуемой территории отмечены 3 вида, включенные в Красную книгу Свердловской области [18]: любка двулистная *Platanthera bifolia* (L.) Rich.; лилия волосистая *Lilium pilosiusculum* (Frey) Miscz. и цибарита уральская *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd. Синантропные виды составляют 27% общего числа выявленных видов, тогда как доля их во флоре всего Висимского заповедника – 19,7% [33]. Значительное участие синантропных растений во флоре участка, на котором туристический комплекс только начинает свою деятельность (сдан в эксплуатацию летом 2018 г.), обусловлено длительным антропогенным воздействием (рубки, сбор дикоросов и т. д.) на лесные сообщества вблизи заповедника в прошлые годы. Инвазивные виды растений на рекреационном участке не обнаружены, хотя восточнее, вблизи населенного пункта (пос. Карпушиха) в охранной зоне Висимского заповедника в 2017 г. была отмечена яблоня ягодная [30].

Построена классификация растительных сообществ исследуемой территории с использованием коэффициента Серенсена (K_s), количественная форма. Сходство изученных фитоценозов определено с применением модуля статистической обработки GRAPHS [22]. Выделены следующие группы растительных сообществ:

I – редины, преимущественно открытые участки с преобладанием лугово-лесного высокоотравья;

II – пихтово-еловые леса липняковые с участием неморальных видов (характерных для широколиственных лесов) и производные на их месте березовые и осиновые леса;

III – пихтово-еловые леса зеленомошные на грубо-обломочных россыпях (курумах), распространенные в подпоясе субнеморальных (хвойных с широколиственными породами) лесов;

IV – березово-еловые и пихтово-еловые леса разнотравно-вейниковые, производные от пихтово-еловых зеленомошных (пояс темнохвойных бореальных (хвойных лесов умеренной зоны Северного полушария) на высоте 450–500 м над уровнем моря).

Обособленно расположены дороги и поляны, сходство растительности которых как между собой, так и с другими группами сообществ невысокое. Эта классификационная схема согласуется с типологией лесных сообществ Висимского заповедника, ранее представленной В.А. Кирсановым и соавт. [16].

Видовое богатство растительности пробных площадей высокое, межгодовые изменения незначительны (табл. 2).

Во всех контролируемых естественных растительных сообществах рекреационного участка охранной зоны Висимского заповедника степень антропогенной трансформации, оцениваемая долей синантропных видов в описании, на протяжении всех трех лет исследований сопоставима и в среднем составляет $20 \pm 6\%$. Уровень антропогенной трансформации растительных сообществ дорог и полей остается высоким, доля синантропных видов в растительных сообществах в 2017 г. составила $44 \pm 14\%$ [30], в 2018 г. – $41 \pm 13\%$. В целом результаты трехлетних исследований свидетельствуют, что растительные сообщества рекреационного участка охранной зоны Висимского заповедника слабо антропогенно трансформированы,

Табл. 2

Видовое богатство на пробных площадях мониторинга рекреационного участка охранной зоны Висимского заповедника в 2017–2018 гг.

Группа фитоценозов	Число видов (среднее по пробным площадям)	
	2017 г.	2018 г.
II и IV (березово-еловые, березовые и осиновые леса разнотравно-вейниковые на месте пихтово-еловых лесов)	$46 \pm 9,7$	$47,3 \pm 8,9$
III (пихтово-еловые леса зеленомошные на курумах)	$29,8 \pm 8,8$	$31,0 \pm 10,0$
I (редины)	$34,8 \pm 8,4$	$34,8 \pm 8,2$
Дороги и поляны	$51,8 \pm 12,9$	$56,0 \pm 10,4$

повышения уровня антропогенной нагрузки не выявлено. Об этом также свидетельствует то, что на протяжении всего периода наблюдений в сообществах присутствуют редкие виды растений, внесенные в Красную книгу Свердловской области. Полученные результаты исследований позволяют судить о начальном уровне антропогенной трансформации, относительно которого в дальнейшем будут прослежены степень и характер изменений состояния растительных сообществ, связанных с развитием рекреационной деятельности на этой территории.

Рыжие лесные муравьи как индикатор состояния природных комплексов охраняемых территорий

Рыжие лесные муравьи (группа *Formica rufa*) – одна из ключевых групп наземных беспозвоночных, достигающая очень высокой численности, активно преобразующая среду и играющая очень важную роль в лесных биоценозах. Все виды рыжих лесных муравьев строят крупные хорошо заметные наземные гнезда, длительное время существующие на одном месте. Это обстоятельство при развитии туризма и рекреации особенно важно. Во-первых, муравейники рыжих лесных муравьев являются очень привлекательными объектами, существенно увеличивающими эстетическую ценность участка леса. Не случайно муравейники все чаще становятся основными или дополнительными объектами экологических троп и туристских маршрутов. Широко известна «Тропа муравейников» в Кенозерском национальном парке (Архангельская область), муравейники представлены на экологических тропах национального парка «Угра» (Калужская область), заповедника «Нургуш» (Кировская область), в экспозиции музея-заповедника «Малые Корелы» (Архангельская область) и других ООПТ. Подобные разработки ведутся и в других национальных и природных парках [7]. Во-вторых, в силу тех же самых причин муравейники являются крайне уязвимыми объектами, страдающими от разного рода негативных антропогенных факторов, избыточного внимания недостаточно экологически грамотных посетителей, включая прямое повреждение и разрушение муравейников. В зонах сильной рекреационной нагрузки рыжие лесные муравьи исчезают совсем или становятся очень редкими [8, 31, 34, 36 и др.]. Благодаря этим особенностям муравьи представляют собой весьма перспективный объект для мониторинга [11–14], тем более что многие признаки, характеризующие состояние отдельных муравейников и их комплексов (размеры, форма, число троп, степень зарастания, наличие повреждений и т. д.), можно фиксировать прижизненно, без повреждения и разрушения объекта, и многократно в течение длительного времени. В мирмекологическом заказни-

ке «Верхняя Клязьма» ежегодный мониторинг модельных комплексов ведется уже более 50 лет [14].

В настоящее время в России развернута программа «Мониторинг муравьев формика» [19], нацеленная на длительное комплексное изучение рыжих лесных муравьев и близких к ним видов с целью получения новых фундаментальных знаний о биологии и экологии этой группы в различных природных зонах России, оценки состояния и перспектив развития модельных поселений, вопросов их охраны и возможности использования этой группы как в традиционной для них области, биологической защите леса, так и в качестве видов-индикаторов естественных и антропогенных трансформаций окружающей среды.

Исследование состояния комплексов муравейников в условиях рекреационной нагрузки на территории природных парков «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места», природно-минералогического заказника «Режевской» проведены с 2012 по 2016 г. В каждом парке заложены учетные маршруты на участках с наибольшей рекреационной нагрузкой (наиболее посещаемых, вблизи наиболее привлекательных природных объектов) и в менее посещаемых частях парков, которые служили контролем.

При длительном мониторинге в модельных комплексах возможно использование большого числа параметров, которые дают полную картину состояния комплекса и всех семей, входящих в него, его динамику и позволяют сделать достаточно точный прогноз его дальнейшего развития [14]. В наших исследованиях такая задача не ставилась, необходимо было выбрать параметры для экспресс-оценки состояния комплексов, чему наилучшим образом соответствуют численность муравейников на учетных маршрутах и динамика размерных характеристик гнезд.

В 2012–2013 гг. на территории парков были проведены первые учеты, заложены маршруты в зонах рекреации и в контроле, выбраны муравейники для дальнейших наблюдений. В последующие годы на этих маршрутах проводили наблюдения, фиксируя все изменения. Результаты учетов приведены в табл. 3 и на рис. 2.

Для всех контролируемых участков охраняемых природных территорий отмечены сходные тенденции, что может свидетельствовать как о действии одинаковых факторов, связанных с рекреацией, так и о правильности выбранных нами методов и подходов для ее оценки. Практически во всех случаях в условиях рекреации происходит снижение числа муравейников, иногда довольно значительное, тогда как в контроле этот показатель остается стабильным на протяжении всего времени учета (табл. 3). Практически всегда муравейники в контроле крупнее, чем на рекреационных участках, причем эта разница сохраняется в течение всего времени наблюдений (рис. 2).

Табл. 3

Численность муравейников на учетных маршрутах на территории исследованных ООПТ

ООПТ	Маршрут	Год учета				
		2012	2013	2014	2015	2016
Бажовские места	Рекреация	10	11	9	8	4
	Контроль	6	6	6	6	6
Река Чусовая	Рекреация	7	9	9	7	8
	Контроль	–	4	3	4	4
Оленьи ручьи	Рекреация	1	1	1	0	0
	Контроль	7	7	7	7	6
Режевской заказник	Рекреация	18	18	13	11	8
	Контроль	14	15	14	14	–

Важно отметить, что практически во всех случаях и в контроле, и в рекреации присутствует один и тот же вид муравьев. В природном парке «Река Чусовая» и в Режевском минералогическом заказнике это северный лесной муравей *F. aquilonia*. В природном парке «Бажовские места» это малый лесной муравей *F. polystena*, но в рекреации появляется заметная доля гнезд лугового муравья *F. pratensis*. Это немного сказывается на результатах – у лугового муравья гнезда меньше, чем у малого лесного, однако это же может служить и еще одним свидетельством изменения среды обитания под действием рекреации – луговой муравей предпочитает более открытые, сухие, прогреваемые местообитания. В природном парке «Река Чусовая» размеры муравейников в контроле и рекреации практически не различаются, что свидетельствует о невысокой рекреационной нагрузке в сравнении с другими ООПТ (рис. 2, в, з), однако динамика размерных показателей на рекреационном участке выражена сильнее, что может свидетельствовать о большей нестабильности местообитания.

Наиболее сильное воздействие рекреационной нагрузки отмечено в Режевском заказнике, на участке, доступном для легкового автотранспорта. За период наблюдений здесь произошло существенное сокращение числа муравейников и уменьшение их размеров (табл. 3, рис. 2, д).

В Висимском заповеднике учеты проводились в 2016–2018 гг. на трех маршрутах – в окрестностях технологической дороги, по которой осуществляется подвоз необходимого оборудования для экологического стационара, в окрестностях экологической тропы и на контрольном, условно ненарушенном участке. Контрольный маршрут заложен в 2017 г. параллельно экологической тропе вне пределов видимости при ее прохождении.

Следует отметить, что ряд обстоятельств делают территорию рекреационного участка охранной зоны заповедника уникальным полигоном для экологического мониторинга. Во-первых, к мониторингу приступили до начала функционирования экологической тропы и стационара, что позволяет оценить состояние природных комплексов до рекреации и изучать происходящие изменения с самого начала антропогенного воздействия. Во-вторых, все учетные маршруты фактически охватывают один большой комплекс муравейников, что позволяет оценить воздействие рекреационной нагрузки в чистом виде, без искажающего влияния других факторов. И, в-третьих, это наличие крупного поселения волосистого лесного муравья *F. lugubris*, который является редким видом в Свердловской области. Это второй известный на сегодня крупный комплекс данного вида на ее территории [20]. Результаты трехлетних наблюдений приведены в табл. 4 и на рис. 3.

Табл. 4

Численность муравейников на учетных маршрутах рекреационного участка охранной зоны Висимского заповедника

Маршрут	Год учета		
	2016	2017	2018
Технологическая дорога	6	4	4
Экологическая тропа	10	10	10
Контроль	–	6	7

В целом состояние населения рыжих лесных муравьев в районе исследований стабильно. Наиболее ощутимо антропогенное воздействие в районе тех-

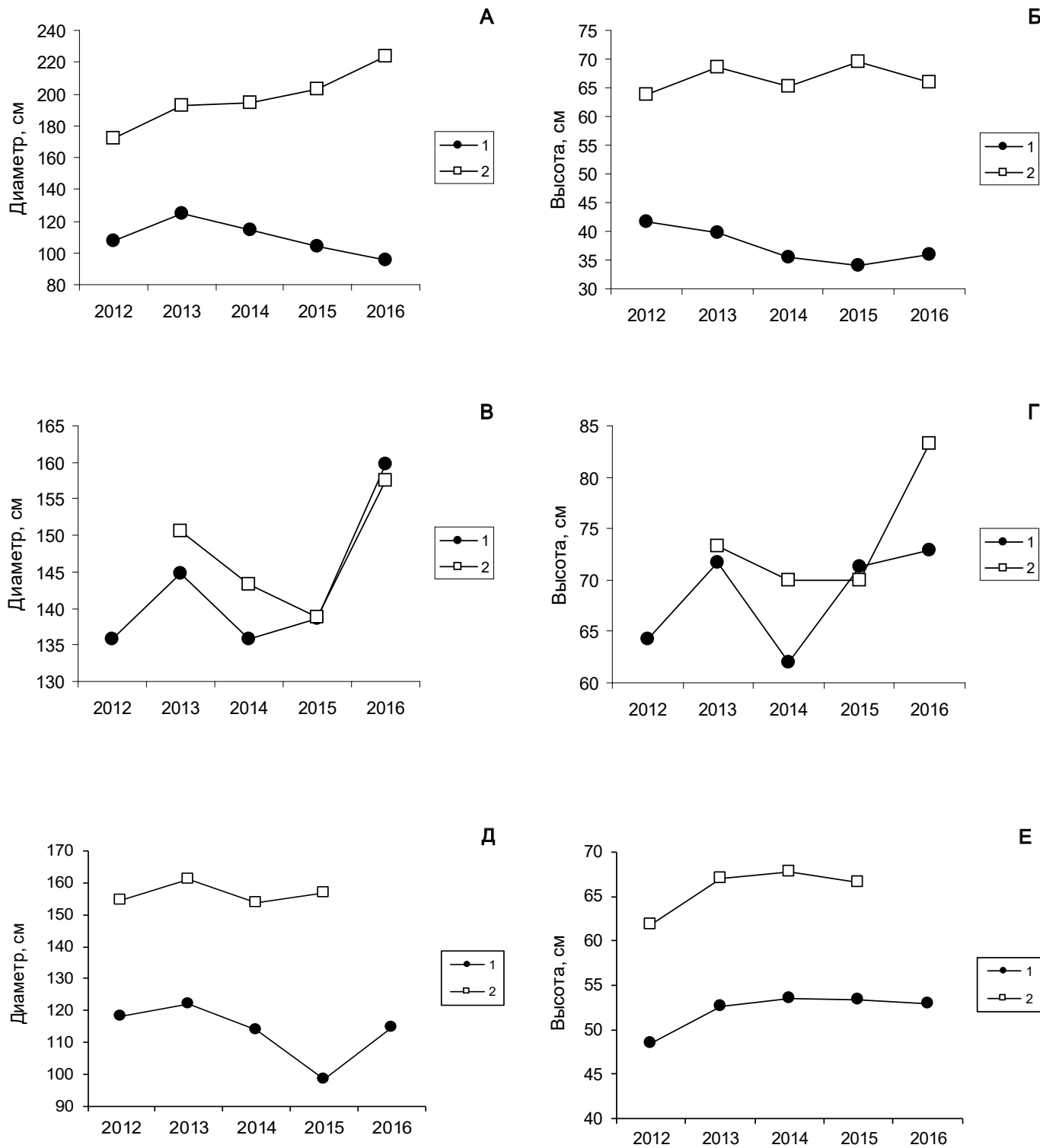


Рис. 2. Динамика размеров муравейников в условиях рекреации (1) и в контроле (2) на территории региональных ООПТ.
 А, Б – природный парк «Бажовские места»;
 В, Г – природный парк «Река Чусовая»;
 Д, Е – природно-минералогический заказник «Режевской».
 А, В, Д – диаметр муравейников;
 Б, Г, Е – высота муравейников

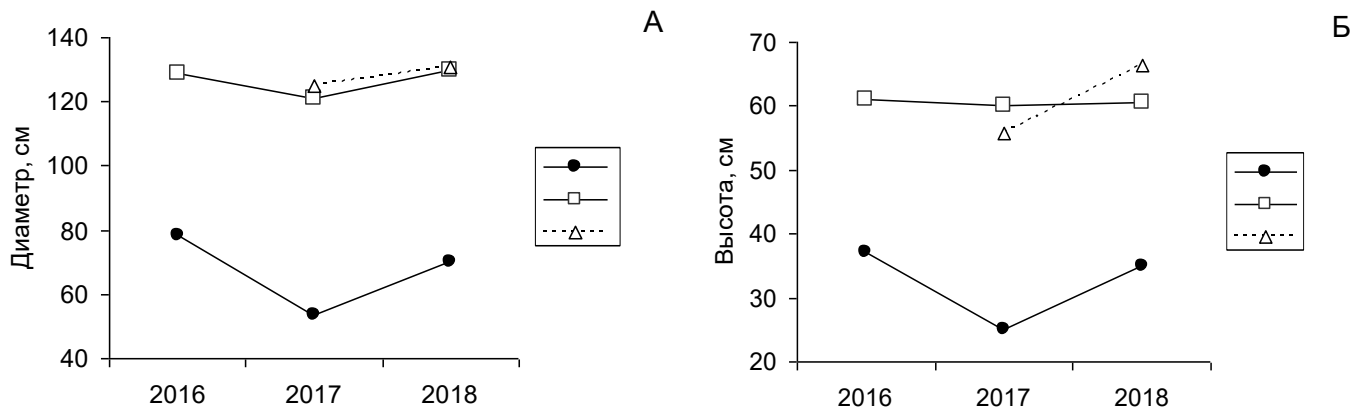


Рис. 3. Динамика размеров муравейников рекреационного участка охранной зоны Висимского заповедника:
 1 – в окрестностях технологической дороги;
 2 – в окрестностях экологической тропы;
 3 – на контрольном участке.
 А – диаметр муравейников;
 Б – высота муравейников

нологической дороги, где муравейники имеют меньшие размеры (рис. 3) и сильнее выражена динамика их численности (табл. 4). В районе самой экологической тропы и в контроле характеристики муравейников практически не различаются, что свидетельствует о практическом отсутствии воздействия на муравейники вблизи тропы в период ее прокладки. Следует отметить, что данный комплекс муравьев отличается динамичностью: за время наших наблюдений часть гнезд, как на рекреационном маршруте, так и на контрольном участке, была покинута муравьями, при этом образовались новые гнезда.

Таким образом, интенсивность рекреационной нагрузки на всех изученных нами территориях ООПТ можно оценить как слабую до умеренной. Отрадно, что практически нет случаев вандализма по отношению к муравьям (1 случай за весь период наблюдений). Хуже всего муравьи чувствуют себя там, где лесные дороги доступны для автотранспорта. Во время сильных дождей и во время снеготаяния они труднопроходимы, что вызывает движение транспорта по обочинам, а поскольку муравейники расположены именно там, это влечет за собой их повреждение и гибель. Также отмечено несколько случаев повреждения и гибели муравейников при проведении противопожарных мероприятий, прокладке минерализованной противопожарной полосы. Места ее прокладки – кромки леса, опушки, просеки – часто совпадают с местообитаниями рыжих лесных муравьев, которые предпочитают более открытые, освещенные, хорошо прогреваемые биотопы. В этом случае сложно дать какие-либо рекомендации, поскольку правила прокладки противопожарной полосы достаточно строго определяют ее местоположение, и, кроме того,

визуальный контроль места расположения муравейников во время работы специальной техники затруднен. Однако по возможности следует учитывать наличие крупных комплексов муравейников, которые представляют значительную ценность, и в местах их обитания проводить любые работы надо с особой осторожностью, обходя гнезда. Соответственно, расположение крупных комплексов гнезд должно быть известно заранее, а работы по инвентаризации поселений рыжих лесных муравьев следует включить в деятельность ООПТ.

Население водных беспозвоночных как индикатор состояния охраняемых природных комплексов

Одним из основных следствий усиления антропогенного воздействия на водные экосистемы является изменение структуры сообществ [23]. В связи с этим исследование таксономической структуры зообентоса лежит в основе исследований пространственной организации биоты, выявления закономерностей распределения организмов и зависимости от факторов среды, определения тенденций изменения населения при изменениях биотических и абиотических условий в водотоках и является отправной точкой для разработки комплексной экологической типизации водотоков. Изучение сообществ донных беспозвоночных животных имеет важное значение при оценке экологического состояния водоемов, так как они в наиболее полной мере отражают особенности динамики качества воды. Видовой состав и количественные характеристики зообентоса служат хорошими и в ряде случаев единственными гидробиологическими показателями загрязнения грунта и придонного слоя воды и широко

применяются в различных системах биоиндикации состояния водных экосистем [26].

Исследования состояния речных экосистем охраняемых территорий Свердловской области с применением биоиндикации проводятся на каменисто-галечных грунтах на нескольких реках: Серга, природный парк «Оленьи ручьи»; Чусовая, природный парк «Река Чусовая»; Черная, природный парк «Бажовские места»; Реж, природно-минералогический заказник «Режевской». В ходе исследований в 2012–2018 гг. установлено, что качественные и количественные характеристики зообентоса изученных водотоков соответствуют реофильным сообществам донных беспозвоночных животных каменистых грунтов перекатов малых и средних рек различных регионов России. Фауна зообентоса включает 176 видов и таксонов более высокого ранга, относящихся к 6 типам и 9 классам, при этом встречаются представители 27 систематических групп. Видовое обилие и количественные показатели зообентоса рек определяют насекомые. В создании численности и биомассы беспозвоночных ведущую роль, как правило, играют личинки ручейников, поденок, стрекоз, веснянок, мошек, хирономид, а также водные клопы. Представители этих групп входят в состав доминирующих по биомассе комплексов. Существенные различия в структуре сообществ на разных створах в пределах одной реки не отмечены, значения индексов

качества вод, рассчитанных на основе качественных и количественных показателей зообентоса, на разных створах изменяются незначительно и соответствуют классам 1 и 2 качества вод: чистые и очень чистые. Такая стабильность состояния рек позволяет говорить об устойчивости водных экосистем, а значит и природных комплексов территории их водосборов, по отношению к существующему рекреационному воздействию.

Видовое обилие зообентоса в 2018 г. определяют насекомые, составляя 83,1% общего числа таксонов. По числу видов доминируют личинки двукрылых (отр. *Diptera*) – 32,5%. Наиболее разнообразно представлены хирономиды (15 таксонов), поденки (12) и ручейники (11). Величина индекса Шеннона [25], отражающего степень качественного богатства зообентоса, в разных реках изменяется незначительно: р. Серга – 3,3305 бит/экз., р. Чусовая – 3,3463 бит/экз., р. Черная – 3,9541 бит/экз., р. Реж – 3,3774 бит/экз. Структуру сообществ донных беспозвоночных животных определяют личинки амфибиотических насекомых. На их долю приходится 90,1–98,7% суммарной численности и 90,1–94,2% биомассы всех гидробионтов (табл. 5). В их составе доминируют поденки, ручейники, мошки, хирономиды и веснянки. Большую роль в создании биомассы всего бентоса играют водные клопы (реки Серга, Чусовая, Реж) и пиявки (р. Реж). В отличие от предыдущих лет, в 2018 г. в составе зо-

Табл. 5

Относительные величины численности (*N*) и биомассы (*B*) основных групп беспозвоночных животных в зообентосе основных рек региональных ООПТ в 2018 г.

Группа	р. Серга		р. Чусовая		р. Черная		р. Реж	
	<i>N</i> , %	<i>B</i> , %	<i>N</i> , %	<i>B</i> , %	<i>N</i> , %	<i>B</i> , %	<i>N</i> , %	<i>B</i> , %
<i>Oligochaeta</i>	3,0	5,1	4,6	3,0	0,3	4,1	0,8	0,1
<i>Hirudinea</i>	–	–	–	–	0,5	2,3	0,4	6,4
<i>Mollusca</i>	3,0	1,5	1,3	2,8	0,5	3,5	1,7	2,5
<i>Hydracarina</i>	0,6	0,1	–	–	–	–	–	–
<i>Odonata</i>	0,6	3,8	0,1	0,1	0,5	2,7	0,4	4,4
<i>Ephemeroptera</i>	23,1	7,6	8,4	5,6	21,5	15,2	34,0	38,2
<i>Plecoptera</i>	17,0	1,4	18,1	4,3	7,3	3,6	23,0	5,3
<i>Hemiptera</i>	6,1	13,3	5,1	31,7	–	–	0,9	7,5
<i>Coleoptera</i>	4,2	0,3	2,1	0,8	0,8	0,4	0,9	0,6
<i>Trichoptera</i>	8,5	55,6	45,2	32,4	19,9	37,0	21,7	28,2
<i>Tipulidae</i>	–	–	–	–	0,3	0,1	–	–
<i>Limoniidae</i>	–	–	1,7	14,7	0,3	0,8	1,3	3,8
<i>Athericidae</i>	0,6	2,9	0,4	0,3	–	–	–	–
<i>Psychodidae</i>	–	–	–	–	0,3	0,1	–	–
<i>Simuliidae</i>	31,5	8,3	2,5	1,4	33,4	24,1	4,7	2,3
<i>Chironomidae</i>	1,8	0,3	10,6	3,0	14,4	6,2	10,2	0,7
Насекомые	93,4	93,4	94,1	94,2	98,7	90,1	97,1	91,0
Всего:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Численность, экз./м ²	1238		2370		1840		2345	
Биомасса, г/м ²	9,664		6,605		7,490		6,336	

обентоса возросла роль личинок мошек и веснянок (табл. 5), в реке Черная численность мошек достигла 5000 экз./м².

В состав комплексов доминирующих организмов входят ручейники (*H. pellucidula*, *H. contubernalis*, *C. nevae*) и поденки (*E. ignita*, *I. ignota*, *E. nigridorsum*), веснянки (*L. fusca*), мошки (*S. reptans*, *Simulium sp.*) и клопы (*A. aestivalis*). Они формируют 37,3–61,8% численности и 50,3–76,2% биомассы всех беспозвоночных животных (табл. 6). Количественные показатели сообществ донных беспозвоночных изученных рек на территории четырех ООПТ представлены в табл. 6. Существенных изменений в структуре сообществ зообентоса в 2018 г. по сравнению с предыдущими

годами исследований не обнаружено, что свидетельствует о стабильно благополучном экологическом состоянии рек [15, 20, 21, 24, 27, 30].

Для оценки экологического состояния рек использованы широко распространенные в практике гидробиологических исследований показатели: относительная численность олигохет (No/Nb, No – численность олигохет, Nb – численность всех организмов), индекс Пареле ($D1 = T/V$, T – численность олигохет тубифицид, V – численность всего бентоса), биотический индекс Вудивисса, Бельгийский биотический индекс ВБИ [1, 2, 6, 28, 32]. Величины полученных в 2018 г. индексов на обследованных створах рек соответствуют первому классу качест-

Табл. 6

Состав доминирующих комплексов беспозвоночных животных в бентосе основных рек региональных ООПТ в 2018 г.

Ручейники	Поденки	Мошки	Веснянки	Клопы
р. Серга				
По численности, %				
–	<i>E. ignita</i> – 13,3	<i>Simulium sp.</i> – 31,5	<i>L. fusca</i> – 17,0	–
По биомассе, %				
<i>H. pellucidula</i> – 46,9 <i>C. nevae</i> – 7,7	–	<i>Simulium sp.</i> – 8,3	–	<i>A. aestivalis</i> – 13,3
р. Чусовая				
По численности, %				
<i>H. contubernalis</i> – 38,8	–	–	<i>L. fusca</i> – 18,1	–
По биомассе, %				
<i>H. contubernalis</i> – 19,2 <i>H. pellucidula</i> – 6,4	–	–	–	<i>A. aestivalis</i> – 31,1
р. Черная				
По численности, %				
<i>H. pellucidula</i> – 18,8	–	<i>S. reptans</i> – 28,5	–	–
По биомассе, %				
<i>H. pellucidula</i> – 36,7	<i>E. ignita</i> – 9,1	<i>S. reptans</i> – 19,7	–	–
р. Реж				
По численности, %				
–	<i>E. ignita</i> – 15,7	–	<i>L. fusca</i> – 23,0	–
По биомассе, %				
<i>H. pellucidula</i> – 7,5 <i>C. nevae</i> – 7,4	<i>E. ignita</i> – 13,6 <i>I. ignota</i> – 7,9 <i>E. nigridorsum</i> – 6,9	–	–	<i>A. aestivalis</i> – 7,5

Оценка качества вод основных рек региональных ООПТ, 2018 г.

Класс качества вод	No/Nb	D ₁	Индекс Вудивисса	ВВИ
Стандартные индексы				
1 – Очень чистые	1–20	1–16	8–10	9–10
2 – Чистые	21–35	17–33	5–7	7–8
3 – Умеренно-загрязненные	36–50	34–50	3–4	5–6
4 – Загрязненные	51–65	51–67	1–2	3–4
5 – Грязные	66–85	68–84	0–1	1–2
6 – Очень грязные	86–100	85–100	0	0
Индексы, рассчитанные для исследуемых рек				
1 – р. Серга	3,0	1,2	10	10
1 – р. Чусовая	4,7	4,7	10	10
1 – Р. Черная	0,3	0	10	9
1 – р. Реж	0,8	0,8	10	10

ва вод (табл. 7), что свидетельствует об отсутствии загрязнения.

Заключение

Согласно результатам многолетнего комплексного экологического мониторинга состояние биоты природных парков «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места» и природно-минералогического заказника «Режевской», в том числе и рекреационных участков, где антропогенная нагрузка увеличивается с каждым годом, можно считать стабильным, деградации природных комплексов охраняемых территорий в целом нет. О благополучии охраняемых территорий свидетельствует и сохранение видового разнообразия, в том числе – видов растений и животных, включенных в Красные книги Свердловской области и Российской Федерации. Степень трансформации растительного покрова рекреационных зон оценивается от умеренной до очень сильной. На таких участках отсутствуют виды, определяющие региональное своеобразие флоры (эндемики и субэндемики), наблюдается сдвиг в сторону видов открытых типов местообитаний, увеличивается доля сорных видов, однако все изменения локальны и практически не обнаруживаются за пределами отведенных участков. Животные менее уязвимы и, имея возможность изменить территорию своих индивидуальных участков в границах естественного ареала, практически не реагируют на присутствие человека. Реки региональных природных парков и заказника, несмотря на активное использование их в качестве рекреационного и туристического объекта (сплав, рыбалка, пляжный отдых), также не страдают от присутствия

человека, соответствуя категории «чистые» и «очень чистые». Об этом свидетельствует стабильное состояние населения донных беспозвоночных: качественные и количественные характеристики зообентоса изученных водотоков соответствуют таковым сообществ донных беспозвоночных малых и средних рек различных регионов России. Таким образом, существующая рекреационная нагрузка (а это 90 тысяч посетителей природного парка «Оленьи ручьи» при общей площади 12 тыс. га, и 43 тыс. природного парка «Бажовские места», площадь 39 тыс. га, за один только 2018 г.) не является критичной для данных территорий. Однако следует особо подчеркнуть, что такая ситуация – отсутствие негативных последствий – возможна лишь при той инфраструктуре, которая создана на территории ООПТ: входные группы, в которых посетителей обеспечивают достаточной информацией как о маршрутах и объектах туристических троп, так и об условиях и правилах поведения на территории; отсыпанные тропы и смотровые площадки; места продолжительных стоянок, включающие навесы, костровища с запасом дров, места сбора мусора, санитарно-гигиенические сооружения (туалеты) и тому подобное. Такая система обустройства рекреационных зон в региональных ООПТ отработана на протяжении многих лет («Оленьим ручьям» в 2019 г. исполнилось 20 лет!). Несомненно, этот опыт должен быть использован при развитии туризма в охранных зонах заповедников. С той же уверенностью мы рекомендуем и экспресс-методику экологического мониторинга состояния природной среды. Доступность ее выполнения и очевидная

результативность позволяют оперативно получать оценку состояния природной среды в условиях той или иной степени рекреации. Результаты мониторинга природных комплексов охраняемых террито-

рий различных категорий, проведенного по единой схеме, могут быть сравнимы при оценке их рекреационных возможностей, что необходимо при планировании туристических потоков.

Работа выполнена в рамках гос. задания Института экологии растений и животных УрО РАН, программы Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области «Мониторинг состояния природной среда особо охраняемых природных территорий областного значения».

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Андрушайтис ГП, Зандмане АК, Качалова ОЛ. Гидробионты – показатели загрязнения водотоков. В кн.: Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеиздат; 1977. с. 162-75.
2. Баканов АИ, Гапеева МВ, Гребенюк ЛП, Ершов ЮВ, Томила ИИ. Оценка качества донных отложений Верхней Волги в пределах Ярославской области. Биол внутр вод. 2000;(4): 163-74.
3. Беляева НВ, Сибгатуллин РЗ. Четвертое дополнение к флоре сосудистых растений Висимского заповедника. В кн.: Природные комплексы ООПТ Урала: изучение и проблемы сохранения. Н. Тагил; 2017. с. 18-27.
4. Большаков ВН, Кузнецова ИА. Опыт мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Биосфера. 2016;8(2):164-9.
5. Веселкин ДВ, Коржиневская АА, Подгаевская ЕН. Состав и численность адвентивных и инвазивных кустарников и деревьев подлеска в лесопарках г. Екатеринбурга. Вестн Томского гос ун-та сер Биол. 2018;(42):102-18. DOI: 10.17223/19988591/42/5.
6. Вудивисс Ф. Совместные англо-советские биологические исследования в Ноттингеме в 1977 г. В кн.: Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеиздат; 1977. с. 132-61.
7. Гилева ОБ, Гилев АВ, Зиновьев ЕВ, Костомаров АВ. Экологическая тропа «Путь муравья». Биологические ресурсы и природопользование. 2006; (9):194-205.
8. Голосова МА. Изменение состояния комплексов северного лесного муравья (*Formica aquilonia*) в Подмосковных ельниках. Усп совр биол. 1998;118(3):306-12.
9. Горчаковский ПЛ. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург; 1999.
10. Ерохина ОВ, Застольская ЛИ, Ларин ЕГ, Мустафин АМ, Ставищенко ИВ, Шубин ДВ. Первые итоги инвентаризации биоты на территории природного парка «Река Чусовая». Современное состояние и перспективы развития ООПТ Урала. Материалы науч. практ. конф.; 2011 декабрь 2-4; Н. Тагил. Екатеринбург: ООО «УИПЦ»; 2011. с. 92-123.
11. Захаров АА. Муравьи в экологическом мониторинге. Лесной вестник. 2014;18(6):52-60.
12. Захаров АА. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: КМК; 2015. 404 с.
13. Захаров АА, Захаров РА. Фенологические аспекты мониторинга муравейников *Formica s. str.* Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2018;29(4):86-110.
14. Захаров АА, Захаров РА, Федосеева ЕБ. Использование параметров гнезда рыжих лесных муравьев в мониторинге муравейников. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2015;26(1):68-90.
15. Итоги мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Ред. Кузнецова ИА. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета; 2014.
16. Кирсанов ВА, Турков ВГ, Потибенко АА, Бердников АВ, Бурин АИ. Лесной фонд Висимского заповедника по материалам 1976 года. В кн.: Темнохвойные леса Среднего Урала. Свердловск, 1979. с. 12-24.
17. Комплексный экологический мониторинг состояния природной среды особо охраняемых территорий Свердловской области. Ред. Кузнецова ИА. Екатеринбург: Уральский следопыт; 2008.
18. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. Ред. Корытин НС. Екатеринбург: ООО «Мир»; 2018.
19. Мониторинг муравьев *Formica*. Ред. Захаров АА. М.: КМК, 2013. 99 с.
20. Мониторинг состояния биоты особо охраняемых природных территорий Свердловской об-

- ласти. Ред. Кузнецова ИА. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета; 2017.
21. Мониторинг состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Ред. Кузнецова ИА. Екатеринбург: ООО «УИПЦ»; 2012.
 22. Новаковский АБ. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных. Растительность России. 2006;(9):86-96.
 23. Одум Ю. Экология. Т. 2. М.: Мир; 1986. 376 с.
 24. Особо охраняемые природные территории Свердловской области: мониторинг состояния природной среды. Ред. Кузнецова ИА. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета; 2015.
 25. Песенко ЮА. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука; 1982. 288 с.
 26. Радченко ТА, Федоров ЮС. Конспект флоры сосудистых растений «Долины реки Серги». В кн.: Экологические исследования на Урале. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета; 1997. с. 10-27.
 27. Результаты мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Ред. Кузнецова ИА. Екатеринбург: ООО «УИПЦ»; 2013. 230 с.
 28. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат; 1983. 239 с.
 29. Третьякова АС, Куликов ПВ. Черный список флоры Свердловской области. В кн.: XII Зыряновские чтения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Курган, 2014. с. 222-3.
 30. Экологический мониторинг состояния природных комплексов на территории Свердловской области. Ред. Кузнецова ИА. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета; 2018.
 31. Problemy Sokhraneniya. Nizhniy Tagil; 2017. p. 18-27. (In Russ.)
 4. Bolshakov VN, Kuznetsova IA. [An experience of environmental monitoring of protected areas in Sverdlovsk oblast]. Biosfera. 2016;8(2):164-9. (In Russ.)
 5. Veselkin DV, Korzhinevskaya AA, Podgayevskaya YeN. [The species composition and abundance of alien and invasive understory shrubs and trees in the urban forests of Yekaterinburg]. Vestnik Tomskogo Universiteta Biologiya. 2018;(42):102-18. (In Russ.)
 6. Vudiviss F. [Joint British-Soviet biological research in Nottingham in 1977]. In: Nauchnye Osnovy Kontrolya Kachestva Poverkhnostnykh Vod po Gidrobiologicheskim Pokazatelyam. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1977. p. 132-61. (In Russ.)
 7. Gileva OB, Gilev AV, Zinovyev YeV, Kostomarov AV. [Ecological path «The Path of the Ant»]. Biologicheskiye Resursy i Prirodopolzovanie. 2006;(9):194-205. (In Russ.)
 8. Golosova MA. [Changes in the state of complexes of the northern forest ant (Formica aquilonia) in spruce forests in Moscow region]. Uspekhi Sovremennoy Biologii. 1998;118(3):306-12. (In Russ.)
 9. Gorchakovskiy PL. Antropogennaya Transformatsiya i Vosstanovleniye Produktivnosti Lugovykh Fitotsenozov. Yekaterinburg; 1999. (In Russ.)
 10. Yerokhina OV, Zastolskaya LI, Larin YeG, Mustafin AM, Stavishenko IV, Shubin DV. [The first results of biota inventory of Chusovaya River Natural Park]. In: Sovremennoye Sostoyaniye i Perspektivy Razvitiya OOPT Urala. Yekaterinburg: ООО UIPC; 2011. p. 92-123. (In Russ.)
 11. Zakharov AA. [Ants in environmental monitoring]. Lesnoy Vestnik. 2014;18(6):52-60. (In Russ.)
 12. Zakharov AA. Muravi Lesnykh Soobshchestv Ikh Zhizn i Rol v Lesu. Moscow: KMK; 2015. (In Russ.)
 13. Zakharov AA, Zakharov RA. [Phenological aspects of monitoring Formica s.str. anthills.]. Problemy Ekologicheskogo Monitoringa i Modelirovaniya Ekosistem. 2018;29(4):86-110. (In Russ.)
 14. Zakharov AA, Zakharov RA, Fedoseyeva YeB. [Using nest parameters of red forest ants in monitoring of anthills]. Problemy Ekologicheskogo Monitoringa i Modelirovaniya Ekosistem. 2015;26(1):68-90. (In Russ.)
 15. Itogi Monitoringa Sostoyaniya Prirodnoy Sredy Osobo Okhranyaemykh Prirodnykh Territoriy Sverdlovskoy Oblasti. Ed.: Kuznetsova IA. Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo Universiteta; 2014. (In Russ.)
 16. Kirsanov VA, Turkov VG, Potibenko AA, Berdnikov AV, Burin AI. [The forest resource of Visim Reserve according to data as of 1976]. In: Tem-

Общий список литературы/Reference List

1. Andrushajtis GP, Zandmane AK, Kachalova OL. [Hydrobionts are indicators of watercourse pollution]. In: Nauchnye Osnovy Kontrolya Kachestva Poverkhnostnykh Vod po Gidrobiologicheskim Pokazatelyam. Leningrad Gidrometeoizdat; 1977. p. 162-75. (In Russ.)
2. Bakanov AI, Gapeyeva MV, Grebenyuk LP, Yershov YuV, Tomilina II. [Assessment of the quality of bottom sediments of the Upper Volga within Yaroslavl Region]. Biologiya Vnutrennikh Vod. 2000;(4):163-74. (In Russ.)
3. Belyaeva NV, Sibgatullin RZ. [The fourth addition to vascular plant flora of the Visim Reserve]. In: Prirodnye Kompleksy OOPT Urala Izucheniye i

- nokhvoynye Lesa Srednego Urala. Sverdlovsk; 1979. p. 12-24. (In Russ.)
17. Kompleksnyi Ekologicheskii Monitoring Sostoyaniya Prirodnoy Sredy Osobo Okhraniyemykh Territoriy Sverdlovskoy Oblasti. Ed.: Kuznetsova IA. Yekaterinburg: Uralskiy Sledopyt; 2008. (In Russ.)
 18. Krasnaya Kniga Sverdlovskoy Oblasti Zhivotnye Rasteniya, Griby. [Red Book of Sverdlovsk Region: Animals, Plants, and Mushrooms]. Ed.: Korytin. Yekaterinburg: OOO Mir; 2008. (In Russ.)
 19. Monitoring Muravyev Formika. Ed.: Zakharov AA. Moscow: KMK; 2013. (In Russ.)
 20. Monitoring Sostoyaniya Bioty Osobo Okhraniyemykh Prirodnykh Territoriy Sverdlovskoy Oblasti. Ed.: Kuznetsova IA. Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo Universiteta; 2017. (In Russ.)
 21. Monitoring Sostoyaniya Prirodnoy Sredy Osobo Okhraniyemykh Prirodnykh Territoriy Sverdlovskoy Oblasti. Ed.: Kuznetsova IA. Yekaterinburg: OOO UIPC; 2012. (In Russ.)
 22. Novakovskiy AB. [A review of the modern programs for the geobotanical analysis]. *Rastitelnost Rossii*. 2006;(9):86-96. (In Russ.)
 23. Odum Yu. *Ekologiya*. T. 2. Moscow: Mir; 1986. (In Russ.)
 24. Osobo Okhraniyemye Prirodnye Territorii Sverdlovskoy Oblasti Monitoring Sostoyaniya Prirodnoy Sredy. Ed.: Kuznetsova IA. Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo Universiteta; 2015. (In Russ.)
 25. Pesenko YuA. *Principy i Metody Kolichestvennogo Analiza v Faunisticheskikh Issledovaniyakh*. [Principles and Methods of Quantitative Analysis in Faunal Studies]. Moscow: Nauka; 1982. (In Russ.)
 26. Radchenko TA, Fedorov YuS. [Synopsis of vascular plant flora of Serga River Valley]. In: *Ekologicheskiye Issledovaniya na Urale*. Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo Universiteta; 1997. p. 10-27. (In Russ.)
 27. Rezultaty Monitoringa Sostoyaniya Prirodnoy Sredy Osobo Okhraniyemykh Prirodnykh Territoriy Sverdlovskoy Oblasti. Ed.: Kuznetsova IA. Yekaterinburg: OOO UIPC; 2013. (In Russ.)
 28. Rukovodstvo po Metodam Gidrobiologicheskogo Analiza Poverkhnostnykh Vod i Donnykh Otlozheniy. [Guidelines for Hydrobiological Analysis of Surface water and Bottom Sediments]. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1983. (In Russ.)
 29. Tretyakova AS, Kulikov PV. [The Black List of flora of Sverdlovsk Region]. In: XII Zryanovskiye Chteniya. Kurgan; 2014. p. 222-3. (In Russ.)
 30. *Ekologicheskii Monitoring Sostoyaniya Prirodnykh Kompleksov na Territorii Sverdlovskoy Oblasti*. Ed.: Kuznetsova IA. Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo universiteta; 2018. (In Russ.)
 31. Antonov IA. Ant assemblages of two cities with different ecological condition in Southern Cisbaikalia. *Russ J Ecol*. 2008;39(6):454-6.
 32. De Pauw N, Vanhooren G. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia*. 1983;46:153-68.
 33. Gorchakovskiy PL, Telegova OV. Comparative assessment of the level of plant cover synanthropization in specially protected areas. *Russ J Ecol*. 2005;36(6):365-70.
 34. Malozemova LA, Malozemov YuA. Ecological peculiarities of ants in urbanized areas. *Russ J Ecol*. 1999;30(4):283-6.
 35. Newsome D, Hughes M. The contemporary conservation reserve visitor phenomenon. *Biodiversity Conservation*. 2018;27(2):521-9.
 36. Wuorenrinne H. Effects of urban pressure on colonies of *Formica rufa* group (Hymenoptera, Formicidae) in the town of Espoo (Finland). *Ann zool*. 1989;42(13-7):335-44.



РАЗМЫШЛЕНИЯ НАД СТАТЬЕЙ В.В. МЕНШУТКИНА И В.Ф. ЛЕВЧЕНКО «КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ КОЭВОЛЮЦИИ БИОСФЕРЫ И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА»

Ю.Н. Сергеев, В.П. Кулеш*

Кафедра геоэкологии и природопользования Института наук о Земле
Санкт-Петербургского государственного университета

* Эл. почта: vpkulesh@gmail.com

CONTEMPLATIONS ON THE PAPER AUTHORED BY V.V. MENSHTUKIN AND V.F. LEVCHENKO «A COGNITIVE MODEL OF COEVOLUTION OF THE BIOSPHERE AND THE HUMAN SOCIETY»

Yu.N. Sergeev, V.P. Kulesh

Department of Geoecology and Nature Management, Institute of Earth Sciences, Saint Petersburg State University,
Saint Petersburg, Russia

* Email: vpkulesh@gmail.com

В статье [8] с позиций системного анализа принята попытка исследовать эволюцию социосферы со времени появления гоминид на Африканском континенте (около 1,8 млн лет назад) до нашей эры включительно. Эта модель социосферы включает в себя компоненты биотопа, биоценоза, экономики и человечество.

Актуальность затронутой в статье проблематики очевидна. Об этом свидетельствуют многочисленные исследования, посвященные математическому моделированию развития региональных экосистем, биосферы, региональных и глобальных экономических и социально-экономических систем, роста численности населения планеты. Вряд ли уместно приводить здесь обширную библиографию таких работ. Заметим лишь, что в них используется различный математический аппарат: обыкновенные дифференциальные уравнения, имеющие аналитическое решение; системы обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, решаемые численными методами; метод межотраслевого моделирования, известный как «анализ затрат-выпуска продукции»; аппарат вероятностных конечных автоматов; клеточные автоматы; аппарат растущих иерархических сетей; корреляционно-регрессионные модели; модели, использующие метод группового учета аргументов и аппарат теории случайных процессов. Авторы статьи решились расширить этот список. Используя еще не апробированную для ре-

шения глобальных проблем методике, они построили «когнитивную» модель социосферы. Независимо от полученных результатов апробация новой методики для решения прикладной задачи является несомненной заслугой авторов статьи. Сомнение вызывает название статьи.

В толковом словаре русского языка Т.Ф. Ефремовой [4] прилагательное «когнитивный» определяется как «связанный с изучением сознания и мышления». Его синонимы: «познавательный», «умный». В соответствии с этим название статьи можно перефразировать как «Познавательная (умственная) модель биосферы и человеческого общества». Но это уж слишком широкое, неопределенное название. Оно не отражает оригинальное содержание статьи.

В основе широко используемого в науке дедуктивного пути познания лежит *мысленная* априорная посылка, своего рода зарисовка того, как устроена изучаемая исследователем реальность. Этот этап в теории познания обозначается как «создание образа структуры реального мира» [14]. С.В. Альбертин [2] определяет этот же этап как «конструирование научной модели с использованием когнитивного моделирования – *мысленного* создания искусственных систем, которые воссоздают определенные свойства изучаемого объекта». Очевидно, что эти *мысленные* структуры – синонимы. Но *мысленная* априорная посылка – это еще не реализованная модель системы. Обличенный в математическую форму образ струк-

туры реального мира в теории познания называется априорной моделью системы [14]. Такие модели обычно классифицируют по виду используемого математического аппарата, а также способу описания временной и пространственной переменных [1, 7]. Заметим, что во «Введении» авторы статьи пишут: «Связи между концептами задаются в виде ориентированного графа, а для описания применен аппарат непрерывной логики». Почему бы не использовать эту терминологию в заголовке статьи? Ее можно было бы назвать, например, так: «Опыт применения теории графов и математической логики для моделирования эволюции социосферы». Такое название лучше отражало бы содержание статьи.

Непонятно, чем вызвана замена авторами статьи традиционного понятия системной экологии «компонент модели» на понятие «концепт». Компонентом модели обычно называют наименьшую структурную единицу, еще сохраняющую главное качество исследуемой системы. Если таких структур слишком много, то их объединяют в однородные по смыслу экологические или социально-экономические группы. В Философском энциклопедическом словаре [13] концепт определяется как «акт схватывания смысла вещей (проблемы) в единстве речевого высказывания».

Важным классификационным признаком математических моделей экологических и социально-экономических систем является использующийся в них способ описания пространственной структуры изучаемого объекта. По этому признаку модели подразделяются на непрерывные, резервуарные и точечные [1]. Наиболее привлекательны непрерывные модели, отражающие территориальную и хронологическую дифференциацию природных и социально-экономических комплексов. Такие модели обычно базируются на идеях, развитых в теории сплошной среды, а точнее – в тех разделах этой теории, которые посвящены изучению многокомпонентных неконсервативных примесей. Непрерывные модели часто оказываются слишком сложными для реализации. Применяя операцию осреднения по пространственным координатам, переходят к резервуарным моделям. В них хронологическая дифференциация каждой из компонент сохраняется в непрерывном виде, а пространственная – в дискретной форме. В предельном случае, в предположении пространственной однородности компонент, модели переходят в класс точечных. Обсуждаемая когнитивная модель социосферы, на первый взгляд, может быть отнесена к классу резервуарных моделей. Но в ней не используется астрономическое время. Шаг условного времени не определен. Он может быть принят каким угодно: час, месяц, год, век. Поэтому не определен временной интервал моделирования. Не ясно, на каком шаге условного времени следует прервать решение задачи. Этих модельных

неурядиц можно частично избежать, если отождествлять последовательность шагов условного времени с последовательностью *состояний системы*. Преимущество такого подхода обсудим далее.

При реализации резервуарных моделей возникает проблема параметризации процессов экологического и социально-экономического метаболизма. Строго говоря, число процессов, подлежащих параметризации, равно произведению числа резервуаров на число компонент в каждом из них. Выход из этого затруднительного положения связан с использованием философской категории «общее и отдельное». Составляющие этой категории не только отличны одно от другого, но и неразрывно связаны. Наличие в отдельном общего, в качестве одной из главных его сторон, показывает, что отдельное в некотором смысле и есть общее. Использование этой категории позволяет обосновать гипотезу о том, что на ограниченных временных интервалах параметры процессов экологического и социально-экономического метаболизма во всех резервуарах тождественны. Такой подход, применительно к водным экосистемам, подробно рассматривается в книге [11]. В когнитивной модели социосферы он используется на «временном» интервале, соизмеримом с развитием рода *Homo* (около 1,8 млн лет). Это слишком большой временной интервал. Дело в том, что в каждом узле (резервуаре) графа расселения человечества (рис. 1 статьи) используется один и тот же ориентированный граф (рис. 2 статьи), отражающий взаимозависимости между компонентами социосферы. Но наука и техника, производство и загрязнения в мезолите отсутствовали. Они появились в неолите и развились в нашей эре. Поэтому результаты когнитивного моделирования можно рассматривать только как первое приближение к действительности.

Обратимся вновь к идее замены условного времени в когнитивной модели на последовательность состояний. Она представляется продуктивной потому, что позволяет модифицировать *точечную* модель социосферы и использовать ее для изучения временной изменчивости компонент в неолите и нашей эре в астрономическом времени. Возможна также модификация *резервуарной* когнитивной модели крупного региона социосферы, например, Северной, Центральной и Южной Америки, для которых в неолите начальные условия для компонент модели очевидны. Рассмотрим такие модификации.

Время в «традиционном» естествознании и время в истории не тождественны. В естественных науках обычно используется «абсолютное» астрономическое время, которое воспринимается как внешний фактор. Такое понимание времен принято, например, в механике Ньютона. В общей теории относительности Эйнштейна течение времени уже зависит от состояния Вселенной, от ускорений расходящихся галактик

и поля тяготения в системе гравитирующих тел. С общей теорией относительности связано релятивистское замедление времени. Это кинематический эффект, заключающийся в том, что в движущемся теле все физические процессы происходят медленнее, чем следовало бы для неподвижного тела по отсчетам времени в неподвижной системе отсчета. Нечто похожее происходит и с историческим временем, но здесь причинно-следственная связь другая. Историческое время определяется длительностью **состояний**, в которых последовательно пребывает социосфера.

В работах [16, 17] показано, что численность населения планеты, по крайней мере с начала неолита до 1978 г., изменялась по гиперболическому закону с выходом в 2026 или 2025 г. на сингулярность (бесконечно большую численность населения). Историк И.М. Дьяконов впервые обратил внимание на то, что в историческом процессе, протекающем в неолите и нашей эре, отчетливо выделяются фазы, продолжительность которых сокращается по закону прогрессии. Он пишет: «Нет сомнения, что исторический процесс являет признаки закономерного экспоненциального ускорения. От появления *Homo sapiens* до конца первой фазы прошло не менее 30 тысяч лет, II фаза длилась около 7 тысяч лет, III фаза – около 2 тысяч лет, IV фаза – около 1,5 тысячи лет, V фаза – около тысячи лет, VI фаза – около 300 лет, VII фаза – немногим более 100 лет, продолжительность VIII фазы пока опре-

делить невозможно. Нанесенные на график эти фазы складываются в экспоненциальное развитие, которое предполагает в конце концов переход к вертикальной линии или, вернее, к точке так называемой сингулярности. По экспоненциальному же графику развиваются научно-технические достижения человечества, а также, как упомянуто, численность населения» [3].

С.П. Капица [5] построил феноменологическую теорию эволюции социосферы на основе сформулированного им обыкновенного дифференциального уравнения для численности населения Земли. Он, так же как И.М. Дьяконов, выделяет фазы развития исторического процесса и доказывает, что вместо феномена сингулярности должен состояться «демографический переход», соответствующий теории Ф.У. Ноутстайна [18] и современным прогнозам экспертов ООН по численности населения [9]. Заключительной фазой исторического процесса должна быть стабилизация численности населения на уровне 11–12 млн к 2100 г. С.П. Капица полагает, что «именно численность населения единственным образом выражает состояние человечества в любой момент со времени его появления. Как раз численность населения выражает суммарный результат всей экономической, социальной и культурной деятельности, составляющей историю человечества. Все остальное, что характеризует людей: расовый и национальный состав, плотность распределения на Земле, концентрация в городах, развитие

Табл. 1

Данные по гармоническим циклам, численности населения Земли, периодизации И.М. Дьяконова, С.П. Капицы и теоретической от неолита до 1978 г. [10]. Знаком «←» обозначено время до нашей эры

Время начала цикла (год)	-9100	-3550	-760	630	1325	1674	1848	1934	1978
Численность населения Земли	2^{24}	2^{25}	2^{26}	2^{27}	2^{28}	2^{29}	2^{30}	2^{31}	2^{32}
Число циклов до сингулярности Дьяконова	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Номер исторического периода	1	2	3	4	5	6	7	8	
Длительность периода в циклах	128	64	32	16	8	4	2	1	
Начало и конец периода (теория)	-9100 -3550	-3550 -760	-760 -630	-630 1325	1325 1674	1674 1848	1848 1934	1934 1978	1978 ???
Этап становления ноосферы	Неолит	Первые цивилизации	Философия	Этика	Эстетика	Наука	Техника	Технология	
Фаза	2	3	4	5		6	7	8	
Начало и конец периода (по Дьяконову)	-10000 -3000	-3000 -1000	-1000 540	540 1540		1540 1840	1840 1950	1952 ???	
Период	6		7	8		9	10	11	
Начало и конец периода (по Капице)	-9000 -2000		-2000 500	500 1500		1500 1840	1840 1965	1965 2007	

производительных сил и наличие ресурсов, распределение доходов, состояние культуры и образования, множество других характеристик, – подчинены главной переменной – общей численности населения планеты» [6].

А.В. Молчанов рассматривает эволюцию социосферы на основе построенной им «теории сети сознания». Он обобщил результаты исследований Н. Форстера, С. Хорнера, И.М. Дьяконова, С.П. Капицы и собственной теории (табл. 1).

Результаты обобщения А.В. Молчанов сформулировал следующим образом: «Отсчет исторического времени ведется от момента начала неолита – согласно теории 9100 лет до н. э. (плюс-минус 250 лет). Знаменатель прогрессии равен 1/2. Длительность первого исторического периода равна половине времени от начала неолита до сингулярности Дьяконова: $(2022 + 9100)/2 = 5560$ лет. Каждый последующий период в два раза короче предыдущего, а численность населения Земли в момент его завершения удваивается. Всего периодов восемь, и ход всемирной истории можно рассматривать как последовательность из восьми шагов по оси времени, в которой каждый последующий шаг в два раза короче предыдущего» [10]. Назовем это обобщение *правилом Молчанова*.

Для привязки последовательности состояний, полученной в результате реализации когнитивной модели, к оси астрономического времени необходимо иметь два реперных состояния. Для них временная привязка должна быть известна априори. Реперами служат состояния, относящиеся к моменту начала неолита и времени выхода модельной кривой численности населения планеты или (и) кривой научно-технического прогресса на плато, то есть на стационарный режим. Последовательность состояний, заключенная между реперами, градуируется в соответствии с *правилом Молчанова* на фазы исторического времени. Состояния, выходящие за пределы исторического времени,

не рассматриваются. Согласно теории сети сознания, они могут быть отнесены к эре формирования нового человека *Post Homo sapiens*. В результате реализации предложенной модификации когнитивной модели получаем временную привязку модельных компонент, а также гиперболический рост численности населения и научно-технического прогресса в эпоху неолита и в наше время.

Заметим, что мы не являемся приверженцами теории Ф.У. Ноутстайна, С.П. Капицы, А.В. Молчанова и прогнозов численности населения, даваемых экспертами ООН, а придерживаемся ресурсной и биосферной концепций эволюции социосферы [12]. Нам близка точка зрения И.М. Дьяконова, согласно которой «продолжительность VIII фазы исторического процесса пока определить невозможно». Вообще говоря, за фазой VIII может последовать фаза IX и другие.

Непременным условием проверки адекватности модели системе-оригиналу является выдвижение гипотез, которые могут быть проверены по имеющимся натурным данным или на основании логики событий. Чем больше гипотез оправдывается, тем большее доверие заслуживает модель. В табл. 3, 4, на рис. 5 статьи и комментариях к ним приводятся и обсуждаются результаты реализации когнитивной модели социосферы. Многие из них могут рассматриваться в качестве оправдавшихся гипотез, хорошо согласующихся с имеющимися представлениями о взаимосвязи компонент системы в реальном мире.

Резюмируя наши размышления над статьей, отметим, что в ней подводятся итоги оригинального и полезного исследования, заслуженно опубликованного в журнале «Биосфера». Здесь уместно привести слова президента США Франклина Д. Рузвельта: «Научный прогресс на широком фронте является результатом свободного действия свободных умов, выбирающих в познании неизвестного свои пути, диктуемые любознательностью» (цитируется по [15]).

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Айзатуллин ТА, Шамардина ИИ. Математическое моделирование экосистем континентальных водоемов и водотоков. Итоги науки и техники. Общая экология, биоценология, гидробиология. 1980;(5):154-228.
2. Альбертин СВ. Когнитивное моделирование как способ научного познания и творчества. Гуманистические научные исследования. 2016;(8):220-8.
3. Дьяконов ИМ. Пути истории. От древнего человека до наших дней. М.: Восточная литература; 1994.
4. Ефремова ЕФ. Новый словарь русского языка. М.: Русский язык; 2000.
5. Капица СП. Феноменологическая теория роста населения Земли. Усп физ наук. 1996;166(1): 63-80.
6. Капица СП. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста чело-

- вечества. М.: Международная программа образования; 1999.
7. Меншуткин ВВ. Искусство моделирования. Петрозаводск; Санкт-Петербург: Карельский научный центр РАН; 2010.
 8. Меншуткин ВВ, Левченко ВФ. Когнитивная модель коэволюции биосферы и человеческого общества. *Биосфера*. 2019;11(1):27-39.
 9. Мировая демографическая ситуация 2014. Краткий доклад ООН. Нью-Йорк; 2014.
 10. Молчанов АВ. Развитие теории С.П. Капицы. Гипотеза сети сознания. <https://oko-planet.su/science/scienceclassic/page5.3371-a.v.molchanov-rasvitie-teorii-s.p.-kapisi.html>
 11. Сергеев ЮН, Сулин Лю. Модели водных экосистем. Имитации антропогенного эвтрофирования водоемов. СПб.: ГеоГраф; 2005.
 12. Сергеев ЮН, Кулеш ВП. Проблемы циклического и стационарного развития цивилизации в глобальных моделях. *Биосфера*. 2017;9(1):13-47.
 13. Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия; 1983.
 14. Харвей Д. Научное объяснение в географии. М.: Прогресс; 1974.
 15. Чурилов ЛП, Бубнова НА, Варзин СА, Матвеев ВВ, Пискун ОЕ, Шишкин АН, Эрман МВ, Голубев АГ. Ученые и наукометрия: в поисках оптимума для России. 2017;9(1):1-12.
 5. Kapitsa SP. [Phenomenological theory of population growth]. *Usp Fiz Nauk*. 1996;116(1):63-80. (In Russ.)
 6. Kapitsa SP. Skolko Lyudey Zhivet, Zhivet, i Budet Zhit na Zemle. Ocherk Teorii Rosta Chelovechestva. [How Many People Lived, Live and Will Live on the Earth. Essay on the Theory of the Growth of Humanity]. Moscow: Mezhdunarodnaya Programma Obrazovaniya; 1999. (In Russ.)
 7. Menshutkin VV. *Iskusstvo Modelirovaniya*. [The Art of Modeling]. Petrozavodsk, Saint Petersburg: Korelskiy Nauchnyy Tsentri RAN; 2010. (In Russ.)
 8. Menshutkin VV, Levchenko VF. [A cognitive model of coevolution of the biosphere and the human society]. *Biosfera*. 2019;11(1):27-39. (In Russ.)
 9. Concise Report on the World Population Situation in 2014. New-York; 2014. (In Russ.)
 10. Malchanov AV. Razvitiye Teorii S.P. Kapitsy. Gipoteza Seti Soznaniya. [Network Hypothesis of Consciousness]. <https://oko-planet.su/science/scienceclassic/3371-a.v.-molchanov-razvitie-teorii-s.p.-kapicy.html> (In Russ.)
 11. Sergeev YuN, Sulin Lyu. Modeli Vodnykh Ekosistem. Imitatsii Antropogennogo Evtrofirovaniya Vodoyemov. [Models of Aquatic Ecosystems. Simulating the Anthropogenic Eutrophication of Reservoirs]. Saint Petersburg: GeoGraf; 2005. (In Russ.)
 12. Sergeev YuN, Kultsh VP. [Cyclic and stationary models of the development of civilization in global models]. *Biosfera*. 2017; 9(1):13-47. (In Russ.)
 13. Filosofskiy Entsiklopedicheskiy Slovar. [Philosophic Encyclopedic Dictionary]. Moscow: Sovetskaya Entsiklopediya; 1983. (In Russ.)
 14. Harvey D. Explanation in Geography. London; 1969.
 15. Churilov LP, Bubnova NA, Varzin SA, Matveyev VV, Piskun OE, Shishkin AN, Erman MV, Golubev AG. [Scholars and scientometrics: searching for an optimum in Russia]. 2017; 9(1):1-12. (In Russ.)
 16. Hoerner SJ. Population Explosion and Interstellar Expansion. *J Brit Interplanetary Soc*. 1975;28:691-712.
 17. Forster H, Mora P, Amiot L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science*. 1960;132:1291-5.
 18. Notestein FY. Economic Problems of Population Change. <http://prelim2009.filmbulletin.org/readings/04-Population/Notestein.pdf>
- Общий список литературы/Reference List**
1. Ayzatullin TA, Shamardina II. [Mathematical modeling of ecosystems of continental waters and watercourses]. *Itogi Nauki i Tekhniki Obshchaya Ekologiya Biotsenologiya Gidrobiologiya*. 1980;(5):154-228. (In Russ.)
 2. Albertin SV. [Cognitive modeling as a way of scientific knowledge and creativity]. *Gumanisticheskiye Nauchnye Issledovaniya*. 2016;(8):220-8. (In Russ.)
 3. Dyakanov IM. Puti Istorii. Ot Dreynego Cheloveka do Nashikh Dney. [The Paths of History. From the Ancient Human to the Present Days]. Moscow: Vostochnaya Literatura; 1994. (In Russ.)
 4. Yefremova YeF. Noviy Slovar Russkogo Yazyka. [A New Dictionary of Russian Language]. Moscow: Russkiy Yazyk; 2000. (In Russ.)

**Ответ авторов статьи
«Когнитивная модель коэволюции
биосферы и человеческого
общества»
на комментарий Ю.Н. Сергеева
и В.П. Кулеша**

**Author's response to commentary by Yu.N. Sergeyev and V.P. Kulesh on the article
“A cognitive model of coevolution of the biosphere and the human society”**

Авторы признательны профессору Ю.Н. Сергееву и доценту В.П. Кулешу за внимание к нашим работам по моделированию эволюции антропосферы [1] и [2], конструктивную критику и изложение собственного видения рассматриваемой проблемы. Особую ценность представляет сводная таблица датировки и периодичности процесса роста численности населения Земли по данным различных авторов. Заметим, что основу почти всех упомянутых моделей составляют системы дифференциальных уравнений, то есть рассматривается детерминированный процесс изменения состояния сложной системы.

Однако процесс эволюции антропосферы представляет собой композицию, по крайней мере, двух эволюционных процессов – биологической эволюции в биосфере и социально-экономической в человеческом обществе. Первый процесс, описываемый в рамках дарвиновской теории [3], заведомо имеет вероятностный характер. Второй также не свободен от стохастич-

ческой составляющей [4, 5]. Вероятностный подход к моделированию эволюции антропосферы важен еще и потому, что освобождает от иллюзии возможности точного предсказания результатов изменений на длительные сроки. Перспективными представляются предложения В.В. Налимова [6] о байесовском подходе к описанию эволюционного процесса. При этом априорная вероятность приписывается потенциальным возможностям системы, условная вероятность – воздействию среды, а результат эволюции достигается с апостериорной вероятностью.

Другим существенным моментом в создании моделей эволюции антропосферы является гетерогенность объекта моделирования. Если изменчивость природных условий по поверхности Земли не требует специальных доказательств, и они легко могут быть учтены, то причины неоднородности протекания демографических, экономических и социальных процессов не всегда понятны, хотя не менее существенны. Тем не менее, весь пафос теории этногенеза Л.Н. Гумилева [7] заключается именно во влиянии географического фактора.

Многолетняя практика исследований рассматриваемой проблемы в лаборатории моделирования эволюции института эволюционной физиологии и биохимии РАН базируется как раз на вероятностном и гетерогенном подходах [1, 2, 8–10]. При этом опробован не только математический аппарат вероятностных клеточных автоматов, но и агент-ориентированный подход к моделированию сложных систем, когнитивное моделирование и аппарат нечеткой или размытой логики [1, 2, 9, 10].

Литература

1. Меншуткин ВВ, Левченко ВФ. Модель антропосферы с использованием клеточных автоматов подтверждает необходимость развития экологического воспитания для обеспечения устойчивого развития. Биосфера. 2017;9:275-85.
2. Меншуткин ВВ, Левченко ВФ. Когнитивная модель коэволюции биосферы и человеческого общества. Биосфера. 2019;11:27-39.
3. Медников БМ. Аксиомы биологии. М: Знание; 1983.
4. Меншуткин ВВ. Эссе об эволюции сложных систем (с лирическими отступлениями). Петрозаводск; 2012.
5. Нельсон Р, Уинтер С. Эволюционная теория экономических изменений. М.: Дело; 2002.
6. Налимов ВВ. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. М.: Наука; 1989.
7. Гумилев ЛН. Этногенез и биосфера Земли. Л.: Гидрометиздат; 1990.
8. Яблоков АВ, Левченко ВФ, Керженцев АС. Очерки биосферологии. СПб. Свое издательство; 2018. 150 с.
9. Левченко ВФ, Меншуткин ВВ. Попытка компьютерного моделирования эволюции человеческого общества. Журн эвол биох физиол. 2009;45:251-61.
10. Levchenko VF, Menshutkin VV. Computer simulation of evolution: Genetic and “memetic” ways. Int J Comput Anticipat Syst. 2007;18:86-101.

В.В. Меншуткин, главный научный сотрудник ИЭФиБ РАН

В.Ф. Левченко, зав. лабораторией моделирования эволюции, главный научный сотрудник ИЭФиБ РАН

Новые книги авторов статей, опубликованных в журнале «Биосфера»¹

Станислав Шмелев
**«ЭКОСИСТЕМЫ:
 СЛОЖНОСТЬ, РАЗНООБРАЗИЕ И ВКЛАД ПРИРОДЫ
 В БЛАГОСОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»**
 Издательство: Environment Europe Press, ISBN-13: 978-1999624101, 302 с.

Отснятый в Колумбии, Бразилии, США, Дубае, Франции, Испании, Великобритании, Германии, Австрии, Италии, Албании, России, Казахстане, Непале, Малайзии и Сингапуре, новый фотоальбом «Экосистемы» с текстами, написанными доктором Йохиом Шпангенбергом (Германия), говорит о сложности, разнообразии и истинной ценности экосистем и о том, почему мы не должны быть равнодушными к их сохранению.

Авторы очень признательны за поддержку мирового экологического сообщества, которую они получили, готовя к публикации эту книгу:

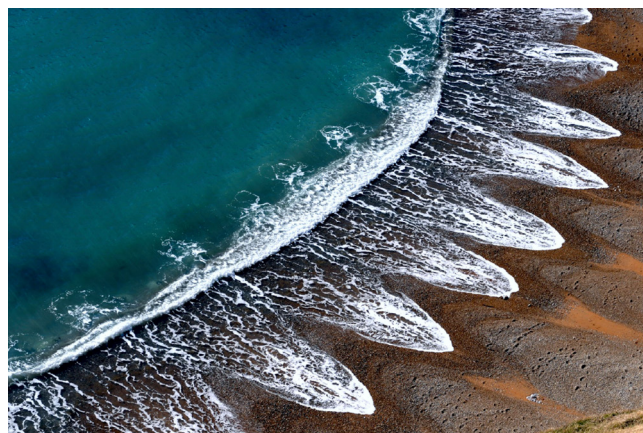
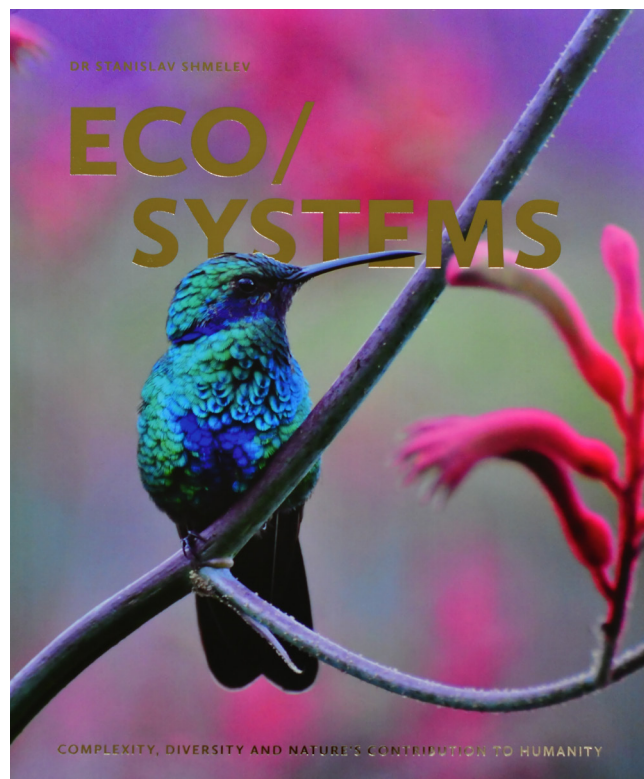
«Огромной проблемой современности является построение и поддержание человеческих сообществ, которые чтут, уважают и сохраняют внутреннюю способность природы поддерживать жизнь. Чтобы делать это, чрезвычайно важно понимать не только интеллектуально, но и эмоционально и духовно, как функционируют экосистемы. Художники будут играть ключевую роль в поддержании такого глубокого многомерного понимания природы, и прекрасная книга Станислава Шмелева достигает восхитительного успеха в решении этой задачи».

Проф. Фритюф Капра, автор книг «Дао Физики» (1975), «Паутина жизни» (1996), «Тайные связи» (2002), «Учась у Леонардо» (2007), соавтор книги «Системное видение жизни» (2014), Австрия-США

«Наша жизнь зависит от нашей способности защитить наш дом, который так щедро нас у себя принимает. Мы должны сделать все возможное, чтобы его сохранить. Поделиться сфотографированными моментами восприятия внутренней красоты природы – это определенно один из наиболее эффективных способов улучшить наше понимание экосистем».

Янес Поточник, бывший Европейский комиссар по окружающей среде, сопредседатель Международной программы по окружающей среде ООН

¹ Шмелева ИА, Шмелев СЭ. Глобальные города: многокритериальная оценка устойчивого развития. Биосфера. 2019;11:1-18.



Сложные системы. Дорсет, Великобритания
 © Станислав Шмелев

«Станислав Шмелев демонстрирует поразительное мастерство в сочетании искусства и науки и в создании своего изысканного и захватывающего альбома, описывающего суть устойчивости».

Проф. Мохан Мунасинге, вице-председатель Межправительственной панели по изменению климата (IPCC-AR4), лауреат совместной Нобелевской премии мира 2007 года

«Важно не только ценить красоту природы, но и ее критические функции по поддержанию жизни нашей планеты и всех ее обитателей. Эта книга вдохновляет нас на более глубокое понимание нашей ответственности по охране, восстановлению и поддержанию экосистем, чтобы они могли и дальше обеспечивать нас теми комфортными условиями, которые мы теперь не можем принимать как данность».

Джулия Мартон-Левевер, бывший Генеральный директор Международного союза охраны природы; почетный исследователь Йельского института биосферных исследований, Йельская школа лесных и экологических наук, США

«Прекрасное и красочное путешествие по разнообразным экосистемам нашей планеты и многочисленным услугам, которые они нам ежедневно предоставляют, и замечательное напоминание о важнейшей необходимости охраны окружающей среды в современном мире».

Бернар Кумб, информационная служба ЮНЕСКО, программа «Образование для устойчивого развития», Франция

«Это потрясающее собрание изображений прекрасно иллюстрирует эстетическую ценность природы, а также ее внутреннюю ценность».

Проф. Робин Антфилд, профессор философии, Кардиффский университет, Великобритания

«Визуализация экосистемных услуг – возможно, наиболее эффективный способ популяризации этой важной концепции».

Проф. Эрнст Ульрих фон Вайцзекер, Германия, сопresident Римского клуба

«В этой книге Станислав Шмелев, экологический экономист и современный художник, идет гораздо дальше экологических социальных наук и даже экологических гуманитарных наук, апеллируя через фотографию к неизмеримым ценностям отношениям человечества к окружающей среде».

Проф. Хоан Мартинез-Алиер, Автономный университет Барселона, Испания, экс-Президент Международного общества экологической экономики

«“Экосистемы” Станислава Шмелева приглашают нас в путешествие по экосистемным услугам. Запечатленные объективом выдающегося художника, который также является экспертом, красочные детали оживляют текст, описывающий связи между устойчивостью и окружающими нас экосистемами. Как колумбийцу мне очень импонирует ясное послание от экосистем к аромату чашки кофе, щедро предоставляемой природой».

Проф. Хуан Армандо Санчес, профессор биологии, Университет де Лос Андемес, Богота, Колумбия

«Эта великолепная коллекция демонстрирует целый спектр цвета в сценах со всего мира, выражающих глубокую озабоченность фотографа состоянием Земли; восхищение вызывают и интенсивное и изумительное изобилие, и биологическое и человеческое разнообразие наиболее красивых экосистем мира. Структура альбома, подсказанная фотографиями Станислава Шмелева, ведет нас вдоль тщательно отобранных контекстов, тем самым ясно показывая важность поддержания стабильности и продуктивности природных процессов через наше общее обязательство обеспечить выживание планеты перед лицом глобальных изменений».

Проф. Питер Х. Мей, профессор экологической экономики, Федеральный региональный университет Риоде-Жанейро, Бразилия

«Это выдающаяся коллекция фотографий. Прекрасная и креативная книга Станислава и ее проникнутые чувством фотографии показывают, как экономика является всего лишь и только подсистемой окружающей среды. Станислав сотворил чудо, прочитайте эту книгу, рассматривайте эти фотографии, и вы будете приглашены на праздник наших глубоких связей с миром природы».

Сатиш Кумар, Почетный редактор журнала «Возрождение и Экология», основатель Schumacher College, Великобритания-Индия

«Я не сомневаюсь, что эта книга может быть основой документального фильма BBC».

Сэр Дэвид Аттенборо, автор и ведущий комментатор документальных фильмов BBC «Наша планета» (2019), «Голубая планета II» (2017), «Планета Земля II» (2016), «Дикий город» (2015), «Африка» (2013), «Замерзшая планета» (2011), «Мадагаскар» (2011), «Жизнь» (2009), «Планета Земля» (2006), «Голубая планета» (2001), «Состояние планеты» (2000) и др., Великобритания

Персональная справка

Доктор Станислав Шмелев – британо-российский фотограф, художник и экологический экономист, по-

свящает все свое время продвижению идей устойчивого развития в области науки и искусства. Станислав Шмелев имел несколько персональных выставок в Оксфорде, последняя прошла в Оксфордском математическом институте в ноябре 2018 года, выставлялся на климатических конференциях UNFCCC COP23 в ООН в 2017 году в Бонне (Британский павильон) и COP24 в Катовице в 2018 году (Британский павильон), а также в комплексе ООН в Вене, в Римском клубе (Рим), в штаб-квартире газеты *Guardian* в Лондоне в 2019 году, на аукционе STITCH «Искусство для планеты» в Лондоне вместе с Вивьен Вествуд и Марком Квинном в 2015 году, участвовал в выставке STITCH & OCEANA в аукционном доме PHILLIPS в Лондоне в 2014 году. Его работы выставлялись на Глобальном форуме по ландшафтам в Лиме в Перу в 2015 году, в Галерее «Швейцарский коттедж» в Лондоне, в Королевском колледже искусств в Лондоне, в Галерее O3 в Оксфорде, в Галерее OVADA в Оксфорде, в Галерее Studio 44AD в Бат, Великобритания. Он показывал свои работы в Библиотеке князя Голицына в Санкт-Петербурге, в Британском совете в Санкт-Петербурге, на международном фестивале фотографии на Тенерифе, на Брайтонском Фотобиенале

2014 в Брайтоне, на Ярмарке другого искусства в Бристолле, на Ярмарке INDEX в Дубае. В настоящее время его работы представлены в SAATCHI ART. Его новый фотоальбом «Экосистемы: сложность, разнообразие и вклад природы в благосостояние человечества» был опубликован в 2018 году издательством *Environment Europe Press* и получил много положительных рецензий от ведущих экологических лидеров со всего мира. Альбом был представлен на юбилейной 50-й Конференции Римского клуба в 2018 году, в Британском павильоне на Климатической конференции COP 24 ООН в 2018 году и крупной персональной выставке в Оксфордском университете в 2018 году. Фотография «Сложные системы. Дорсет» (*Complex Systems, Dorset*) Станислава Шмелева была опубликована в альбоме *Ann Griffiths, Stunning Photographs, National Geographic*, в 2014 году, а одна из фотографий была удостоена 2-й премии газеты *Guardian* в 2018 году и выставлялась в Лондоне в 2019 году на выставке лучших фотографий по версии газеты *Guardian*.

Книгу можно заказать по ссылке: <http://stanislav.photography/ecosystems> или по адресу: director@isd-strategy.ru





Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций



Международная
конвенция по карантину
и защите растений



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ РАСТЕНИЙ

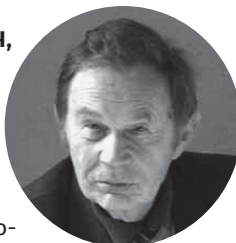
2020

ЗАЩИТИМ РАСТЕНИЯ –
СОХРАНИМ ЖИЗНЬ

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БОЛЬШАКОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ,

доктор биологических наук, академик РАН. Родился в 1934 г. в городе Молога Ярославской области. Окончил с отличием в 1957 г. Уральский государственный университет им. А.М. Горького. Специальность по образованию – зоология. В 1963 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1969 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Опыт экологического анализа путей приспособления мелких млекопитающих к горным условиям». С 1959 г. по настоящее время работает в Институте экологии растений и животных УрО РАН. В 1976–2013 гг. – директор института. Сейчас – советник РАН. Научные интересы: популяционная и эволюционная экология, проблемы адаптации животных к горным условиям и Северу, охрана окружающей среды. В.Н. Большаковым подготовлено 43 кандидата и 10 докторов наук. Опубликовано более 600 научных трудов, из них 20 книг. В.Н. Большаков – Президент териологического общества, член комиссии РФ по делам ЮНЕСКО, до 2013 г. – председатель комитета ЮНЕСКО «Человек и биосфера», член Президиума РАН, член бюро отделения биологических наук РАН. В 1976–2014 гг. – главный редактор журнала «Экология», член редколлегий 8 российских и иностранных журналов, в том числе журнала «Биосфера». Награжден золотой медалью Сукачева в области экологии, орденом «За заслуги перед Отечеством» III и IV степени. Лауреат ряда государственных и академических премий.



ГОНЧАРЕНКО ИГОРЬ ВИКТОРОВИЧ,

кандидат биологических наук, доцент. Окончил Сумской педагогический университет им. А.С. Макаренко (1997). Заведующий отделом экологического мониторинга Института эволюционной экологии НАН Украины. Область научных интересов: количественная экология, геоботаника (фитоценология), ботаника, биологическая информатика и компьютерные методы анализа ботанических материалов. Автор (соавтор) более 80 научных публикаций, в том числе 3 монографий, 1 учебника и 2 учебных пособий, 1 авторского свидетельства на метод кластерного анализа, применяющегося в фитоценологии.



ГУБАРЬ ЛЮБОВЬ МАКСИМОВНА,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Окончила Каменец-Подольский государственный педагогический университет (1998). Старший научный сотрудник Института эволюционной экологии НАН Украины. Область научных интересов – флористика, урбанофлористика, систематика семейств Poaceae, Vitaceae, Onagraceae. Автор (соавтор) более 100 работ, в том числе 3 монографий.



ГИЛЕВ АЛЕКСЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии птиц и наземных беспозвоночных Института экологии растений и животных УрО РАН, профессор Уральского федерального университета. Родился в 1966 г. в Екатеринбурге, окончил биологический факультет Уральского государственного университета в 1988 г. Область научных интересов: энтомология, популяционная и эволюционная экология, поведение животных. Автор и соавтор более 180 научных публикаций.



ЗИБАРЕВ АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ,

доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории моделирования и управления экосистемами Института экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти). Родился в 1938 г. в селе Преображенка Оренбургской области; окончил Куйбышевский политехнический институт. Начинал свою работу на АВТОВАЗе летом 1967 г., а с декабря 1971 г. был назначен начальником управления обеспечения и распределения запчастей, с 1988 г. – заместитель генерального директора



по техобслуживанию АВТОВАЗа. В 2010 г. пришел на работу в ИЭВБ РАН. Специалист в области экономических механизмов устойчивого развития территорий разного масштаба, экономики природопользования, региональной экономики. Автор более 60 публикаций в центральных экологических и экономических изданиях, автор 2 и соавтор 3 монографий. Заслуженный машиностроитель Российской Федерации, награжден орденами «Дружбы народов» и «Трудового Красного Знамени».

КОСТИНА

НАТАЛЬЯ ВИКТОРОВНА,

доктор биологических наук, заведующая лабораторией моделирования и управления экосистемами Института экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти). Год рождения – 1963-й, окончила Самарский государственный аэрокосмический университет. Специалист в области экологической информатики, моделирования структуры и поведения экосистем разного масштаба, один из ведущих разработчиков экологической информационной системы ЭИС REGION. Автор более 80 публикаций в центральных изданиях, автор 2 и соавтор 5 монографий.



КУДИНОВА

ГАЛИНА ЭДУАРДОВНА,

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и управления экосистемами Института экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти) и доцент Тольяттинского государственного университета. Специалист в области «зеленой» и региональной экономики, экономических механизмов устойчивого развития территорий разного масштаба. Автор более 100 публикаций в центральных экологических и экономических изданиях (в том числе 6 монографий).



КУЗНЕЦОВА

ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории популяционной экологии Института экологии растений и животных УрО РАН. Окончила биофак УрГУ в 1978 г., с 1972 г. работает в Институте экологии растений и животных. Область научных интересов: динамика состояния природной среды в связи с воздействием как естественных, так и антропогенных факторов. Направления научных исследований: мониторинг состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области, разработка системы комплексного экологического мониторинга. Имеет более 100 научных публикаций.



ПАШКЕВИЧ

НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Окончила Международный Соломонов университет (Киев) в 1999 г. Заведующая отделом динамики популяций Института эволюционной экологии НАН Украины. Область научных интересов: популяционная экология и экология синантропных и адвентивных видов растений, геоботаника и фитоценология, анатомия и морфология высших растений. Автор (соавтор) более 70 работ, в том числе 10 монографий.



ПОДГАЕВСКАЯ

ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биоразнообразия растительного мира и микобиоты Института экологии растений и животных УрО РАН. Области научных интересов: изучение структуры и динамики популяций редких и исчезающих видов растений с особым вниманием к эндемикам, реликтам, интенсивно истребляемым растениям, а также видам, исчезающим в связи с трансформацией местообитаний; изучение закономерностей синантропизации растительного покрова на особо охраняемых территориях. В составе исследовательского коллектива под руководством академика РАН П.Л. Горчаковского в Ильменском гос. заповеднике изучала синантропизацию растительного покрова и участвовала в создании опорной системы локального и регионального фитомониторинга для совершенствования и апробации методики оценки состояния и динамических тенденций растительных сообществ и популяций растений, находящихся на разных уровнях трансформации под влиянием различных антропогенных факторов, что необходимо для обоснования эффективных мер по охране гено- и ценофонда растительного мира. Автор или соавтор более 60 научных работ, в том числе 5 монографий и региональных Красных книг.



ПУСТОВАЛОВА

ЛИЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биоразнообразия растительного мира и микобиоты Института экологии растений и животных УрО РАН. Область научных интересов: геоботаника, картографирование растительности, геоинформационные системы, изучение состояния растительных сообществ ООПТ Урала. Автор более 50 работ, в том числе «Красной книги Свердловской области» (2018 г.). Секретарь Екатеринбургского отделения Русского ботанического общества.



**РОЗЕНБЕРГ
АНАСТАСИЯ ГЕННАДЬЕВНА,**

кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории моделирования и управления экосистемами Института экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти). Год рождения – 1987 г., Уфа. Специалист в области региональной экологии, экономики природопользования, экономических механизмов устойчивого развития территорий разного масштаба, экосистемных услуг и природного капитала. Автор более 50 научных публикаций, 1 «сольной» монографии и 4 в соавторстве.



**РОЗЕНБЕРГ
ГЕННАДИЙ САМУИЛОВИЧ,**

доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, родился в 1949 г. в Уфе, окончил Башкирский государственный университет (1971 г.). Главный научный сотрудник лаборатории моделирования и управления экосистемами Института экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти), член Бюро научного совета по проблемам гидробиологии и ихтиологии РАН, заведующий кафедрой экологии и природопользования Волжского университета им. В.Н. Татищева и кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности Самарского государственного экономического университета, член рабочей группы по проекту ЮНЕСКО «Устойчивое развитие бассейна Волги и Каспийского моря», член Совета по науке при губернаторе Самарской области, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Изучение и сохранение биоразнообразия экосистем Волжского бассейна» при ИЭВБ РАН, специалист по проблемам общей экологии и фитоценологии, экологической безопасности и биологического разнообразия, заслуженный деятель науки Российской Федерации, член редакционных коллегий журналов «Биосфера», «Известия Самарского научного центра РАН», «Поволжский экологический журнал».



**СТЕПАНОВ
ЛЕОНИД НИКОЛАЕВИЧ,**

научный сотрудник лаборатории экологии рыб и биоразнообразия водных экосистем Института экологии растений и животных УрО РАН. Родился в 1956 г. в Каменске-Уральском Свердловской области. В 1978 г. окончил биологический факультет Уральского государственного университета им. А.М. Горького. Область научных интересов: биоразнообразие, структурная организация и динамика сообществ донных беспозвоночных в водоемах различного типа в естественных условиях и при антропогенном воздействии, биоиндикация и мониторинг экологического состояния водных объектов. Автор и соавтор более 100 научных работ.



**ТЮТЮННИК
ЮЛИАН ГЕННАДИЕВИЧ,**

доктор географических наук, профессор. Окончил Киевский национальный университет им. Т.Г. Шевченко (1984 г.). Работал в ряде научно-исследовательских институтов и в вузах Украины и Испании. В настоящее время – ведущий научный сотрудник Института эволюционной экологии НАН Украины. Область научных интересов: антропогенное ландшафтоведение и геохимия ландшафта, экологическая геохимия, сбережение индустриального наследия, теория и методология географии и памятниковедения, философия науки. Лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники (2013 г.), автор (соавтор) более 200 работ, в том числе 1 учебника («Экологічна радіогеохімія», укр.) и 7 монографий.





Подписано в печать **18.12.2019**.
Отпечатано в типографии «Лпринт»:
197374, Санкт-Петербург, ул. Сабировская, 37,
Тел.: **+7(812) 430-91-55.**
Заказ № **19121076**. Тираж **700 экз.**
Цена свободная