

№10 (181) 2014
Выпуск 27

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1995 г.

**Журнал входит
в Перечень ведущих рецензируемых
научных журналов и изданий,
выпускаемых в Российской Федерации,
в которых рекомендуется публикация
основных результатов диссертаций
на соискание ученых степеней
доктора и кандидата наук**

Учредитель:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

Издатель:
НИУ «БелГУ».

Издательский дом «Белгород».
Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охраны культурного наследия
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-21121 от 19 мая 2005 г.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
ЖУРНАЛА**

Главный редактор

О.Н. Полухин,
Ректор НИУ «БелГУ», доктор
политических наук, профессор

Зам. главного редактора

И.С. Константинов,
Проректор по научной
и инновационной работе НИУ «БелГУ»,
доктор технических наук, профессор

Ответственные секретари:

В.М. Московкин,
профессор кафедры мировой экономики
НИУ «БелГУ», доктор географических наук

О.В. Шевченко
зам. начальника УНИД НИУ «БелГУ»,
кандидат исторических наук

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
СЕРИИ ЖУРНАЛА**

Главный редактор серии

А.В. Присный,
доктор биологических наук, доцент
(НИУ «БелГУ»)

Заместители главного редактора:

О.Е. Лебедева,
доктор химических наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

А.Г. Корнилов,
доктор географических наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

Ответственный секретарь

Ю.А. Присный,
кандидат биологических наук
(НИУ «БелГУ»)

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ

Белгородского государственного университета

Естественные науки

**Belgorod State University
Scientific Bulletin
Natural sciences**

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

Материалы к новому изданию Красной книги Белгородской области. Растения. Региональный список. Часть 1. **Гусев А.В. 5**

Материалы к новому изданию Красной книги Белгородской области. Растения. Региональный список. Часть 2. **Ермакова Е.И., Гусев А.В. 15**

Методические подходы к оценке биоразнообразия лесов на примере дубрав лесостепи Харьковской области. **Букша И.Ф., Волкова Р.Е., Пастернак В.П., Пивовар Т.С., Яроцкий В.Ю. 24**

Лес и люди: антропогенная утрата позиционной устойчивости дубравами лесостепи. **Дунаев А.В., Дунаева Е.Н., Калугина С.В. 34**

Оценка основных показателей состояния древесных интродуцентов флоры Северной Америки в г. Усурийске (Приморский край). **Коляда Н.А. 43**

Опыт интродукции редкого вида Ростовской области эремуруса замечательного (*Eremurus spectabilis* Vieb.) в Ботаническом саду Южного федерального университета. **Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Федяева В.В. 48**

Сравнительное изучение образцов кормовых бобов по анатомическим признакам листа. **Нго Тхи Зиэм Киеу, Куркина Ю.Н. 53**

Особенности ритмов развития некоторых видов и сортов *Lupinus L.* в условиях лесостепи Белгородской области. **Князева И.В., Сорокопудова О.А. 57**

Эксплуатационные показатели дернины газонных травостоев. **Соколова В.В., Лазарев Н.Н. 63**

О распространении пустынных (Orthoptera: Acrididae: Sphingonotus) на юге Среднерусской возвышенности. **Присный А.В. 70**

Эколого-биотопическое распределение жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в травянистых сообществах южной тайги Западной Сибири. **Важенина Н.В. 75**

Морфогенетический анализ разновременных популяций *Helix albenscens* (Rossmassler, 1839) в условиях Северо-Западного Крыма на основе археологических раскопок поселения Кельшейх. **Снегин Э.А., Лисецкий Ф.Н., Артемчук О.Ю. 83**

Особенности биологии размножения дроздовидной камышевки (*Acrocephalus arundinaceus*) в пойме реки Потудань (Воронежская область). **Нумеров А.Д., Ушакова Д.О. 88**

Новые аспекты средообразовательной деятельности бобра обыкновенного (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) в руслах средних рек (на примере р. Ворона). **Иванова Е.М., Емельянов А.В., Лысенко И.О. 98**

Топографическая характеристика биологически активных точек области лопатки и плеча щенков. **Горбачева А.А. 104**

Члены редколлегии:

И.В. Батлуцкая, доктор биологических наук, доцент (НИУ «БелГУ»)

Л.К. Буловская, доктор биологических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

А.И. Везнецев, доктор технических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Р. Виттиг, доктор, профессор (Университет им. И.В. Гете, Франкфурт-на-Майне)

К. Дребенштедт, доктор, профессор (Технический университет Фрайбургская горная академия, Фрайбург)

Ф.Н. Лисецкий, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

С.В. Лукин, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

К.А. Немец, доктор географических наук, профессор (Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина)

А.Н. Петин, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

С.В. Сергеев, доктор технических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

В.Н. Сорокопудов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

В.К. Тохтарь, доктор биологических наук, старший научный сотрудник (НИУ «БелГУ»)

М.А. Трубицын, кандидат химических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Ю.Г. Чендев, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Оригинал-макет *А.В. Присный*,
Н.А. Гапоненко

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru
Подписано в печать 27.06.2014
Формат 60×84/8
Гарнитура Georgia, Imract
Усл. п. л. 20,92
Тираж 1000 экз.
Заказ 157

Подписной индекс в каталоге агентства
«Роспечать» – 81466

Оригинал-макет подготовлен и тиражирован
в Издательском доме «Белгород»
Адрес: 308015 г. Белгород, ул. Победы, 85

Биологическая активность экстрактов животного происхождения при холодовых травмах кожи и в культуре фибробластов. **Беспалова И.Г., Богатырева Е.О., Шиндер А.В., Белочкина И.В., Гальченко С.Е., Сандомирский Б.П.** 107
Влияние микроэлементов и их комплексонатов на переваримость, баланс питательных веществ и содержание их в печени телят. **Займалабдиева Х.М., Шапошников А.А., Закирова Л.Р., Кожкова Е.А., Алексеева Л.В.** 114

ХИМИЯ

Инактивация N-(4-гидроксифенил)ацетамида пероксидными окислительными системами. **Устинова М.Н., Лебедева О.Е.** 117

Повышение качества защитных силикатных покрытий по металлу. **Богданов В.Н., Перистый В.А., Везнецев А.И., Перистая Л.Ф.** 121

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Оценка интенсивности и нормирование эрозионных потерь почвы в Центрально-Черноземном районе на основе бассейнового подхода. **Слесивый О.В., Лисецкий Ф.Н.** 125

Профильное распределение почвенных свойств и его значение для земельно-оценочных целей. **Маринина О.А., Терехин Э.А.** 133

Свойства основных типов почв Биосферного заповедника Донг Най (Южный Вьетнам). **Околелова А.А., Тхинь Нгуен Ван, Авилов В.К.** 138

Антропогенные факторы формирования составляющих водного баланса территории в районе КМА. **Дроздова Е.А., Лебедева М.Г., Корнилов А.Г., Стаценко Г.А.** 145

Азотное загрязнение прудов и водохранилищ Белгородской области в зимний период. **Корнилов А.Г., Колмыков С.Н., Сыромятникова С.Н.** 150

Особенности формирования шлейфа отложения шлама буровзрывных скважин и распределения в нем компонентов, регламентирующих качество минерального сырья (на примере Ковдорского апатит-штаффелитового месторождения). **Дунаев В.А., Яницкий Е.Б.** 158

Применение геоинформационных технологий для дифференциации генетических типов рельефа долинно-речных комплексов (на примере нижнего Днестра). **Мунтян А.Н., Захаров Д.С.** 166

Особенности использования и развития земель в приграничной зоне (на примере Белгородского района Белгородской области). **Затолокина Н.М.** 174

Сведения об авторах 179

Информация для авторов 182

№10 (181) 2013
Issue 27

SCIENTIFIC PEER-REVIEWED JOURNAL

Founded in 1995

The Journal is included into the list of the leading peer-reviewed journals and publications coming out in the Russian Federation that are recommended for publishing key results of the theses for Doktor and Kandidat degree-seekers.

Founder:

Federal state autonomous educational establishment of higher professional education «Belgorod National Research University»

Publisher:

Belgorod National Research University.
Belgorod National Research University Press.
The journal is registered in Federal service of control over law compliance in the sphere of mass media and protection of cultural heritage

Certificate of registration of mass media ПИ № ФС 77-21121 May 19, 2005.

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL

Editor-in-Chief

O.N. Polukhin,
Rector of Belgorod National Research University, Doctor of Political Sciences, Professor

Deputy Editor-in-Chief

I.S. Konstantinov,
Vice-Rector on Scientific and Innovative Work of Belgorod National Research University, Doctor of Technical Sciences, Professor

Assistant Editors

V.M. Moskovkin,
Professor of World Economy Department of Belgorod National Research University, Doctor of Geographical Sciences

O.V. Shevchenko,

Deputy Head of Department of Scientific and Innovative Activity of Belgorod National Research University, Candidate of Historical Sciences

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL SERIES

Chief editor:

A.V. Prisky, Doctor of Biological Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

Deputies of chief editor:

O.E. Lebedeva, Doctor of Chemical Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

A.G. Kornilov, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

Belgorod State University
Scientific Bulletin

Natural Sciences

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ

Белгородского государственного университета

Естественные науки

CONTENTS

BIOLOGY

- Materials to the New edition of the Red List of the Belgorod Region. Plants. Regional List. Part 1. **Gusev A.V.** 5
- Materials to the New edition of the Red Book of the Belgorod Region. Plants. Regional List. Part 2. **Ermakova E.I., Gusev A.V.** 15
- Methodical Approaches to Assessment of Forest Biodiversity. **Buksha I.F., Volkova R.E., Pasternak V.P., Pyvovar T.S., Yarotskiy V.Yu.** 24
- Forest and People: Human-Induced Loss of Positional Resistance of Oak Forests of Forest-Steppe. **Dunaev A.V., Dunaeva E.N., Kalugina S.V.** 34
- Assessment of Main Status Indicators North American Arboreal Introducens in Ussuryisk (Primorye Territory). **Kolyada N.A.** 43
- Introduction Experience of the Rostov Area Rare Species the Desert-candle Remarkable (*Eremurus spectabilis* Bieb.) in the Botanical Garden of the Southern Federal University. **Shmaraeva A.N., Shishlova Zh.N., Fedyaeva V.V.** 48
- Comparative Study of Samples of Fodder Beans on Anatomic Signs of Leaf. **Ngo Thi Ziem Kieu, Kurkina Yu.N.** 53
- The phenological phases of certain representatives of *Lupinus* L. in the Belgorod. **Knyazeva I.V., Sorokopudova O.A.** 57
- Performance of turfgrass sod. **Sokolova V.V., Lazarev N.N.** 63
- About Distribution of Sphingonotus species (Orthoptera: Acrididae) in the South of Central (Middle) Russian Upland. **Prisky A.V.** 70
- Ecological and Biotopical Distribution of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in Ggrassy Communities of Southern Taiga of Western Siberia. **Vazhenina N.V.** 75
- Morphogenetic Analysis of Multitemporal Populations *Helix albescens* (Rossmassler, 1839) in the Northwest Crimea on the Basis of Archaeological Excavations of the Settlement Kelsheikh. **Snegin E.A., Lisetskii F.N., Artemchuk O.Y.** 83
- Breeding Biology of the Great Reed Warbler (*Acrocephalus arundinaceus*) in the Bottomland of the Potudan River (Voronezh Region). **Numerov A.D., Uchakova D.O.** 88
- New Aspects of Environment Modifying Activity of Eurasian Beaver (*Castor fiber* L.) in the Beds of Medial Rivers (on the example of the river Vorona). **Ivanova E.M., Emelyanov A.V., Lysenko I.O.** 98
- Biologically active areas of scapula and shoulder of puppies and their topographic characteristic. **Gorbacheva A.A.** 104
- Biological Activity of Extracts of Animal Origin in Cold Injury of Skin and in Culture of Fibroblasts. **Bespalova I.G., Bogatyryova E.O., Shynder A.V., Belochkina I.V., Galchenko S.Ye., Sandomirsky B.P.** 107

Responsible secretary:

Yu.A. Prismany, Candidate of Biological Sciences (Belgorod National Research University)

Members of editorial board:

I.V. Batlutskaya, Doctor of Biological Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

L.K. Buslovskaya, Doctor of Biological Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

A.I. Vezentsev, Doctor of Technical Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

R. Wittig, Doctor, Professor (I.V. Gete University, Frankfurt-on-Mine)

K. Drebenshtedt, Doctor, Professor (Technical University Friberg Mining Academy, Friberg)

F.N. Lisetskiy, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

S.V. Lukin, Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod National Research University)

K.A. Nemets, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Kcharkiv National University after V.N. Karazin, Kcharkiv)

A.N. Petin, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

S.V. Sergeev, Doctor of Technical Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

V.N. Sorokopudov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

V.K. Tokhtar, Doctor of Biological Sciences, Senior Scientific Employer (Belgorod National Research University)

M.A. Ttubitsin, Candidate of Chemical Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

Yu.G. Chendev, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Belgorod National Research University)

Page layout by A.V. Prismany
N.A. Gaponenko
E-mail: prismany@bsu.edu.ru

Passed for printing 27.06.2014
Format 60×84/8
Typeface Georgia, Impact
Printer's sheets 20,92
Circulation 1000 copies
Order 157

Subscription reference
in Rospechat' agency catalogue – 18078

Dummy layout is replicated at Belgorod National Research University Publishing house "Belgorod"
Address: 85, Pobedy str., Belgorod, Russia, 308015

Effect of Microelements Chelates Complexes on Digestibility, Nutrient Balance and Their Content in the Liver. **Zaymalabdieva H.M., Shaposhnikov A.A., Komkova E.A., Alekseeva L.V.** 114

CHEMISTRY

Inactivation of N-(4-hydroxyphenyl)acetamide by Peroxide Oxidative Systems. **Ustinova M.N., Lebedeva O.E.** 117

Improvement of Quality of Protective Silicate Coatings on Metals. **Bogdanov V.N., Peristiy V.A., Vezentsev A.I., Peristaya L.F.** 121

EARTH SCIENCES

Estimate of the Intensity and Regulation of Erosion Soil Losses in Central Chernozem Region Based on the Basin Approach. **Spesivy O.V., Lisetskii F.N.** 125

Profile Distribution of Soil Properties and its Implications for Land Valuation. **Marinina O.A., Terekhin E.A.** 133

Properties of Basic Types of Soils in the Dong Nai Biosphere Reserve (South Vietnam). **Okolelova A.A., Thinh Nguyen Van, Avilov V.C.** 138

Anthropogenic Factors Shaping Components of the Water Balance in the Territories around the KMA. **Drozdova E.A., Lebedeva M.G., Kornilov A.G., Statsenko G.A.** 145

Nitrogen Pollution of Ponds and Reservoirs Belgorod Region During Winter. **Kornilov A.G., Kolmykov S.N., Syromyatnikova S.N.** 150

Formation Features of Plume Slime of Drilling and Blasting Wells and Distribution in its Components Regulating the Quality Mineral Resources (on Example of Kovdorsky Apatite-Staffelite Deposit). **Dunaev V.A., Yanitsky E.B.** 158

The use of GIS-Methods for Differentiation Genetic Types of Relief Valley-River Complexes (by the Example of the Lower Reaches of the River Dnister). **Muntian A.N., Zacharov D.S.** 166

Special Aspects of Usage and Land Development Prospect in the Border Area (Belgorod District, Belgorod Region). **Zatolokina N.M.** 174

Information about Authors 179

Information for Authors 182



БИОЛОГИЯ

УДК574.2

МАТЕРИАЛЫ К НОВОМУ ИЗДАНИЮ КРАСНОЙ КНИГИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ. РАСТЕНИЯ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ СПИСОК. ЧАСТЬ 1

А.В. Гусев

Новооскольская станция юных
натуралистов, Россия, 309640,
г. Новый Оскол,
ул. Володарского, 32
E-mail: sun@edunoskol.ru

Изложены данные о распространении, особенностях экологии, встречаемости, численности и состоянии локальных популяций сосудистых растений рекомендуемых к внесению в новое издание Красной книги Белгородской области.

Ключевые слова: региональный список, Polypodiophyta, Lycopodiophyta, Gymnospermae, Angiospermae.

Введение

В данной статье представлены сведения о видах сосудистых растений, относящихся к отделам: папоротникообразных (семейства: кочедыжниковые, щитовниковые, многоножковые, *сальвиниевые*, уховниковые), плаунообразных (семейство плауновые), голосемянных (семейство эфедровые), покрытосемянных (класс однодольные, семейства шейхцериевые, злаки), рекомендуемых к внесению в новое издание Красной книги Белгородской области, основанные на анализе литературных источников, и исследованиях проведённых автором в Белгородской области.

Систематика и названия растений даны по «Флоре средней полосы европейской части России» [1].

Виды, переданные в гербарий им. Д.П. Сырейщикова МГУ (MW), отмечены звёздочкой (*) [2].

Сокращения названий областей, республик, районов Белгородской области даны в статье А.В. Гусева «Виды Красной книги Российской Федерации во флоре Белгородской области (материалы к новому изданию Красной книги Белгородской области), опубликованной в предыдущем номере.

Отдел ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ – POLYPODIOPHYTA

Сем. Кочедыжниковые – Athyriaceae Alston

1. Кочедыжник женский – *Athyrium filixfemina* (L.) Roth

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Волг., Рост., Самар., Саратов., Смол. [3, 4, 5, 6, 7].

Распространение. Широко распространён в умеренном поясе северного полушария, в том числе почти на всей территории России, за исключением степных районов. Растёт во влажных лесах различного типа, местами образуя заросли на полянах [8].

В средней полосе европейской части России встречается во всех областях [1].

В Белг. указывается для: Бор., Ракит. [9]

Нами отмечен в Губ. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по сырым лесам, лесным оврагам, лесным болотам, ольшаникам. Редко.

2. Пузырникломкий – *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Брян., Волг., Рост., Удмурт., Ярослав. [3, 4, 10, 11, 12].

Распространение. Распространён в Северной и Средней Европе, на Кавказе и в Средней Азии. В России встречается повсеместно, но неравномерно, преимущественно в лесной полосе и в горных районах [8].

В средней полосе европейской части России встречается изредка во всех областях [1].

В Белг. указывается для: Бел., Волок., Короч., Ракит., Шеб., Яковл. [9].

Нами отмечен в Шеб. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в лесах, чаще на подстилаемых карбонатными породами местах. Изредка.

Сем. Щитовниковые – *Dryopteridaceae* Herter

3. Щитовник гребенчатый – *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуются категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Волг., Рост., Самар., Саратов., Ульянов. [3, 4, 5, 6, 13].

Распространение. Распространён в северной и средней частях Европы и Северной Америке. В России встречается в лесных районах европейской части и в Западной Сибири [Губанов].

В средней полосе европейской части России во всех областях, нередок в лесной зоне, к юго-востоку редко [1].

В Белг. указывается для Грай. [9].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по лесным болотам, ольшаникам. Редко.

Сем. Многоножковые – *Polypodiaceae* Bercht. et C. Presl

4. Многоножка обыкновенная – *Polypodium vulgare* L.

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуются категория статуса редкости – I.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Ворон., Калуж., Моск., Самар., Твер., Ульянов. [5, 13, 14, 15, 16, 17].

Распространение. Североамериканско-европейско-западноазиатский вид. Распространена в Европе, Средиземноморье, на Кавказе, в Малой и Средней Азии, Северной Америке. В России встречается в европейской части и Западной Сибири [8, 14].

В средней полосе европейской части России редкий вид. Известна по единичным находкам в Белг., Калуж., Моск., Орл., Самар., Твер., Ульянов. [1].

В Белг. указывается в Бор. [18]. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг. На территории, бывшей ранее в составе Ворон. (юго-восточная и частично восточная часть Белг.) указывается как очень редкое [19].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на выходах песчаников под пологом леса. Очень редко.

Сем. Сальвиниевые – *Salviniaceae* Dumort.

5. Сальвиния плавающая – *Salvinia natans* (L.) All.

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуются категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Брян., Влад., Ворон., Калуж., Мар., Морд., Моск., Нижегород., Пенз., Рост., Самар., Татар., Тул., Удмурт., Ульянов., Чув. [4, 5, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27].

Распространение. Распространена в Средней и Южной Европе, Северной Африке, на Кавказе, в Средней и Центральной Азии, Японии, Китае, Северной Америке. В России встречается преимущественно в южной половине европейской части, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Брян., Влад., Ворон., Калуж., Костр., Морд., Моск., Нижегород., Пенз., Ряз., Самар., Саратов., Тамб., Татар., Тул., Ульянов., Чув. Вид на северной границе ареала [1].

Для территории, бывшей ранее в составе Ворон. (юго-восточная и частично восточная часть Белг.) указывается как «встречающееся не везде» [19]. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Нами отмечена в Валуй. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по заводям рек, в старицах. Редко, но местами в большом количестве.



Сем. Ужовниковые – Ophioglossaceae (A. Br.) Agardh

6.*Гроздовник полулунный – *Botrychium lunaria* (L.) Sw.

Статус региональный. Категория – I [28]. Рекомендуемая категория статуса редкости –

I.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Брян., Влад., Ворон., Калуж., Курск., Лип., Мар., Нижег., Пенз., Ряз., Самар., Саратов., Смол., Тат., Тул., Ульянов., Чув. [5, 6, 7, 10, 13, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31].

Распространение. Произрастает практически по всему земному шару, исключая пустынные районы. В России встречается по всей территории, но спорадически [8].

В средней полосе европейской части России встречается изредка, во всех областях [1].

В Белг. на южной границе равнинной части ареала, указывается для: Бор. Шеб. Валуй. [28]. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Нами отмечен в Короч. [2, 33].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по лесам. Встречается редко.

7. Ужовник обыкновенный – *Ophioglossum vulgatum* L.

Статус региональный. Категория – I [28]. Рекомендуемая категория статуса редкости –

I.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Брян., Влад., Волг., Ворон., Калуж., Курск., Мар., Нижег., Пенз., Рост., Ряз., Смол., Тат., Тамб., Удмурт., Ульянов., Чув. [3, 4, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 29, 31, 32].

Распространение. Ареал вида приурочен к лесной зоне и горно-лесному поясу. Произрастает в Европе, на севере Азии, в Северной Африке и на Кавказе. В России спорадически встречается на всей территории [8].

В средней полосе европейской части России встречается изредка во всех областях [1].

В Белг. указывается для: Бор., Шеб., Валуй. [28]. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по сырым пойменным лугам. Встречается редко.

Отдел ПЛАУНООБРАЗНЫЕ – LYCOPODIOPHYTES

Сем. Плауновые – Lycopodiaceae Beauv. ex Mirb.

8.*Плаун булавовидный – *Lycopodium clavatum* L.

Статус региональный. Категория – III [28]. Рекомендуемая категория статуса редкости –

I.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Волг., Ворон., Курск., Лип., Пенз., Самар., Саратов., Смол., Тамб., Тат., Тул., Ульянов., Чув. [3, 5, 6, 7, 13, 14, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32]

Распространение. Голарктический лесной вид. Распространён в лесной и лесотундровой зоне Северной Америки, Скандинавии, Средней и Восточной Европы, Сибири, Дальнего Востока, а также в горно-лесных районах Кавказа, Казахстанского мелкосопочника и Забайкалья [8, 14].

В средней полосе европейской части России встречается во всех областях, чаще в лесах [1].

В Белг. как очень редкое растение указывается для: Грайв. [9]; Бор., Прох., Шеб. [28]; Бор. [18].

Нами отмечен в НО. [2, 34, 35, 36].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в хвойных и смешанных лесах, по моховым пустошам, окраинам болот. В НО. на склоне сырого оврага с выходами красноцветных глин. Встречается редко.

Отдел ГОЛОСЕМЕННЫЕ – GYMNOSPERMAE (PINOPHYTES)

Сем. Эфедровые – Ephedraceae Dumort.

9. Эфедра двухколосковая – *Ephedradistachya* L. Последледниковый реликт.

Статус региональный. Категория – III [28]. Рекомендуемая категория статуса редкости –

III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Ворон., Курск., Лип., Пенз., Самар., Саратов., Тат. [5, 6, 14, 24, 25, 29, 30].

Распространение. Восточноевропейско-кавказскоазиатский петрофитно-степной вид. Произрастает в Южной Европе и Северной Африке, на Кавказе, в Средней Азии. В России – в южной половине европейской части и в степных районах Западной Сибири [8].

В средней полосе европейской части России встречается редко: Белг., Ворон., Курск., Лип., Пенз., Самар., Саратов., Ульянов. [1].

В Белг. на северо-западной границе ареала, указывается для: Губ., СтО.; редко [9]; Шеб., Черн. [28].

Нами отмечен в Алекс. [37, 38, 39, 40]; Вейд. [41]; НО. [34, 35, 42, 43, 44, 45, 46]; Ров. [47, 48, 49, 50, 51, 52]; Валуй., Красн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по меловым склонам в петрофитной и кустарниковой степи. Встречается изредка.

Отдел ПОКРЫТОСЕМЯННЫЕ – ANGIOSPERMAE (MAGNOLIOPHYTA)

Класс Однодольные – Monocotyledones (Liliopsida)

Сем. Шейхцериевые – *Scheuchzeriaceae*Rudolphi

10. Шейхцерия болотная – *Scheuchzeriapalustris*L.

Статус региональный. Категория – III[28]. Рекомендуемая категория статуса редкости –

III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Брян., Волг., Ворон., Калуж., Курск., Лип., Морд., Моск., Тамб., Тат., Тул., Удмурт., Ульянов. [3, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 22, 25, 26, 29, 30, 32].

Распространение. Евразийский вид, широко распространённый по всей территории России, растёт на сфагновых болотах [8].

В средней полосе европейской части России встречается, по-видимому, во всех областях, в нечернозёмной полосе довольно часто, на юге и юго-востоке очень редко [1].

В Белг. на южной границе ареала, указывается для: Бор. [28]. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг. Требуется подтверждения.

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по сфагновым болотам. Встречается очень редко.

Сем. Злаки (Мятликовые) – GramineaeJuss. [Poaceae (R. Br.) Barnh.]

11. Бородач обыкновенный – *Botriochloaischaemum* (L.) Keng.

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение в Красную книгу Белг. [28]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красную книгу Волг. [3].

Распространение. Средняя и южная Европа, Северная Африка, Малая, центральная и южная Азия (кроме тропической). В европейской части России растёт в бассейнах Волги, Дона, в Причерноморье, Крыму, на Кавказе, в Западной Сибири, Средней Азии. По сухим холмам и степям, каменистым склонам, яйлам, сосновым и можжевеловым лесам [3].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., заносное в Тул. [1].

В Белг. на северной границе ареала. Имеются указания для юга Белг. [53]. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Нами отмечен в Ров. [41, 47, 54]; Вейд. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по степям, щебнистым и каменистым склонам. Встречается редко, но местами доминирует в растительном сообществе.

12. *Змеёвка растопыренная – *Cleistogenessguarrosa* (Trin.) Keng

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Лип., Саратов. [6, 30].

Распространение Преимущественно азиатский вид. В России распространена в Сибири и на Дальнем Востоке. Изредка встречается в европейской части в низовьях бассейнов Дона и Волги, в Заволжье. [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Ворон., Лип., Самар., Саратов., Ульянов. Редкое растение. На северо-западной границе ареала [1].

В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Нами отмечена в Вейд. [2, 41]; Ров. [2, 55]; Черн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по песчаным степям. Встречается редко.

13. Келерия Талиева – *Koeleriatalievii*Lavr.

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III. V

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Волг., Курск., Ростов. [3, 4, 29].

Распространение. Разновидность (возведённая в ранг вида) келерии гребенчатой (*Koeleriacristata* (L.) Pers.), широко распространённой по внетропическим областям северного по-

лушария, кроме Арктики. Эндемичный вид меловых обнажений юга Среднерусской возвышенности, в частности бассейна р. Дон [1, 8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Курск. [1].

В Белг. указывается для Алекс., Валуй., Вейд., Губк., Короч., Шеб. [9].

Нами отмечена в Алекс. [38, 40, 56]; НО. [34, 58, 59, 60, 61, 62]; Ров. [57]; Кргв. (в печати); Валуй., Вейд., Волок., Губ., Красн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на меловых обнажениях. Встречается нередко.

14. Ковыль днепровский – *Stipaborystenica* Klok. ex Prokud. (*S. pennatasubsp. sabulosa* (Pacz.) Tzvel.)

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуются категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Оренбург., Пенз., Рост., Самар. [4, 5, 24, 63].

Распространение. Разновидность (возведённая в ранг вида) ковыля перистого (*Stipapennata* L. s. str.) – европейско-среднесибирско-древнесредиземноморского вида, распространённого в России в южной половине европейской части и на юге Сибири. Произрастает только на песчаных почвах [1, 8].

В средней полосе европейской части России встречается в южных областях [1].

В конспекте флоры [9] не выделен (из *Stipapennata*) в самостоятельный вид и указывается для Белг. как обыкновенное растение, распространённое в степи и на обнажениях мела.

Нами отмечен в Ров. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на песчаных почвах. Хорошо отличим от ковыля перистого (несколько выше последнего, имеет меньшую по размерам куртину и бледно-жёлтую окраску всех частей), более поздний (на одну-две недели) срок цветения. Эти различия хорошо наблюдаются при их совместном обитании. Встречается нечасто.

15. Ковыль Лессинга – *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.

Статус региональный. Категория – III [28]. Рекомендуются категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Ворон., Нижегород., Тамб., Тат., Ульянов. [13, 14, 23, 25, 32].

Распространение. Европейско-западноазиатский вид. В России распространён в южной половине европейской части и на юге Западной Сибири [8].

В средней полосе европейской части России приурочен к чернозёмной полосе, севернее – только как редкое заносное растение. Встречается в Нижегород., Белг., Ворон., Курск., Пенз., Саратов., Самар., на юго-востоке Тат., Ульянов. [1, 8].

В Белг. близ северной границы ареала, указывается для: Алекс., Ров., СтО. (только левобережье р. Оскол) [9]; Алекс., Вейд., Короч., Ров., СтО. [28].

Нами отмечен в Алекс. [37, 38, 39, 40,]; Кргв. [41]; НО. [34, 35, 64]; Ров. [47, 48, 49, 51, 54, 57, 65]; Валуй., Вейд., Черн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в ковыльных, петрофитных степях. Встречается изредка, но на юге области чаще, образуя лессинговые степи.

16. Ковыль узколистный – *Stipatirsa* Stev. (*S. stenophylla* (Czern. ex Lindem.) Trautv.)

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуются категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Ворон., Курск., Лип., Морд., Моск., Нижегород., Пенз., Рост., Ряз., Самар., Саратов., Тат., Тул. [4, 5, 6, 14, 16, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31].

Распространение. Преимущественно европейско-древнесредиземноморский вид. В России распространён в бассейне р. Дон, в Предкавказье и Заволжье, на юге Западной Сибири [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Курск., Лип., Морд., Моск., Нижегород., Орл., Пенз., Ряз., Самар., Саратов., Тамб., Тат., Тул., Ульянов., Чув. [1].

В Белг. указывается для Губ. [9].

Нами отмечен в Ров. [47, 48, 57]; Валуй., Вейд., Губ., Кргв. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в степях, остепнённых лугах. Встречается не часто, но местами в массе.

Сведения о восстановлении вида в природе. В государственном природном заповеднике «Белогорье» отрабатывается методика восстановления вида в природных сообществах.

17. *Ломкоколосник пустынный – *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski var. *desertorum* (Kar. et Kir.) Tzvel. [= *Psathyrostachys desertorum* (Kar. et Kir.) Agafonov].

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Рост., Самар., Саратов., Татар., Ульянов. [4, 5, 6, 13, 25].

Распространение. Распространён в Северной Америке, Средней Азии, Афганистане, Монголии, на Тибете. В России встречается в европейской части: в Заволжье, на юге Урала, Западной и Восточной Сибири. К западу от Волги островные находения известны в Волг., Ворон., Рост., на востоке Украины [3, 4, 5, 6, 13, 14, 25].

В средней полосе европейской части России встречается в Ворон., Самар., Саратов., Татар., Ульянов.; сравнительно редко [1].

В Белг. на северо-западной границе ареала. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Нами отмечен в Ров. [2, 50, 52]; Вейд. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на меловых обнажениях предпочитаемая приподовшенные и подовшенные части склонов. Встречается редко.

18. Овсещуственный – *Helictotrichondesertorum* (Less.) Nevski

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение в Красную книгу Белг. [28]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Ворон., Курск., Лип., Морд., Нижегород., Пенз., Ряз., Саратов., Татар., Тул., Ульянов. [6, 13, 14, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31].

Распространение. Европейско-западноазиатский степной вид. Европейская часть ареала простирается от юго-восточных районов Средней Европы до Заволжья. В Азии вид произрастает на юге Сибири, в северо-восточных районах Средней Азии [14].

В средней полосе европейской части России sporadически встречается в Белг., Ворон., Курск., Лип., Морд., Орл., Пенз., Ряз., Самар., Саратов., Татар., Тул., Ульянов., Чув. [1].

В Белг. близ северо-западной границы ареала, указывается для Губ., Прох., СтО. [9].

Нами отмечен в Алекс. [37, 40]; Короч. [66, 67]; НО. [34, 35, 44, 64, 68,]; Красн., Кргов. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по петрофитным степям. Встречается редко, sporadично.

19. Овсещелля – *Helictotrichonschellianum* (Hack.) Kitagawa

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Волг., Ворон., Лип., Морд., Нижегород., Ряз., Самар., Саратов., Тул., Чув. [3, 5, 6, 14, 22, 23, 26, 27, 30, 31].

Распространение. Преимущественно азиатское растение. В России широко распространён в Сибири и на Дальнем Востоке. В европейской части встречается в бассейне р. Дон и Заволжье [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Брян., Ворон., Курск., Лип., Морд., Моск., Нижегород., Орл., Пенз., Ряз., Самар., Саратов., Тамб., Татар., Тул., Ульянов., Чув. [1].

В Белг. указывается для: Прох., Шеб. [9]; Губк. (Ямская степь) [69], Лысые горы [70].

Нами отмечен в Кргов. [71]; НО. [35, 64].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в степях. Встречается изредка.

20. Овсяницамеловая – *Festucacretacea* T. Pop. et Proskor.

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги: Рост., Ульянов. [4, 13].

Распространение. Разновидность (возведённая в ранг вида) овсяницы красной (*Festuca rubra* L.), растущая на обнажениях меловых пород в бассейне р. Дон [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Ворон., Лип., Морд., Чув. [Маевск.]. Эндемик бассейна Дона [14].

В Белг. на северной границе ареала, указывается для: Алекс., Ров., Яковл.; редко [9].

Нами отмечена в Алекс. [38]; Ров. (неопубликованные данные)

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на меловых обнажениях. Встречается редко.

21. Пырей плевеловидный – *Elytrigialolioides* (Kar. et Kir.) Nevski

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Морд., Тул., Удмурт. [11, 22, 26].

Распространение. Евросибирский степной вид, Распространён на территории России в южной половине европейской части (достигая на западе районов Украины) и на юге Сибири. Западная граница ареала проходит в центре Восточно-европейской равнины и недостаточно выяснена [1, 8].

В средней полосе европейской части России встречается Белг. Ворон. Лип., Морд., Орл., Самар., Саратов., Татар., Тул., Ульянов. [1].

В Белг. указывается для: Губ. (меловой курган у Ямской степи, 1948, И. Оловяникова) [9].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по степям, каменистым склонам, остепнённым лугам. Встречается редко.

22. Пырей понтийский или тупоцветковый – *Elytrigiapontica* (Podp.) Holub [*E. ruthenica* Prokud., *E. obtusiflora* (DC.) Tzvel.].

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красную книгу Ворон. [14].

Распространение. Распространён в Средней Азии, на Кавказе, в Средиземноморье и Малой Азии. В России преимущественно в южной половине европейской части [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Ворон., Пенз., Самар., Саратов. Очень редко как адвентивное: Моск., Морд. [1].

В Белг. на северной границе ареала. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Нами отмечен в Ров. [52, 55].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на мелах, по подошвам меловых склонов, засоленным лугам. Встречается редко.

23. *Скрытница камышевидная – *Cripsisschoenoides* (L.) Lam.

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. В списках охраняемых видов отсутствует.

Распространение. Восточноевропейско-древнесредиземноморско-ирано-туранский вид, известный также в Африке. В России распространён в чернозёмных областях европейской части и на юге Западной Сибири [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Влад., Ворон., Лип., Ряз., Самар., Саратов., Тамб., Татар., Ульянов. [1].

В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Нами отмечен в Ров. [2, 55]; Вейд. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на приречных песках, солонцах, солончаках, засоленных лугах. Встречается редко.

24. *Скрытница колючая – *Cripsisaculeata* (L.) Ait.

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красную книгу Ворон. [14].

Распространение. Евразийский галофильный вид. Ареал охватывает преимущественно южные районы Средней и Атлантической Европы, Средиземноморье, степные и лесостепные районы Восточной Европы, большую часть Западной Азии и юг Монголии [14].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Самар., Саратов., Ульянов. Везде редка. [1].

В Белг. на северной границе ареала. В конспекте флоры [9] вид не указан для Белг.

Нами отмечен в Ров. [2, 55].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на солонцах, солончаках, засоленных лугах. Встречается редко.

Список литературы

1. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
2. Гусев А.В. Список охраняемых и редких видов переданных в МГУ // Научные ведомости БелГУ. – 2013. – № 24 (167). Сер. «Естественные науки». Вып. 25. – С. 15-24.
3. Красная книга Волгоградской области. – Т. 2: Растения и грибы. – Волгоград, 2006. – 236 с.
4. Красная книга Ростовской области. – Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения грибы, лишайники и растения / Отв. Ред. В.А. Миноранский. – Ростов н/Д.: Малыш, 2004. – 334 с.
5. Красная книга Самарской области. – Т.1: Редкие виды растений, лишайников и грибов. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. – 258 с.

6. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов: Изд-во Саратов. торг.-пром. палаты, 2006. – 528 с.
7. Красная книга Смоленской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных / Отв. ред. Н.Д. Круглов. – Смоленск: Изд-во Смол. гос. пед. ин-та, 1997. – 294 с.
8. Губанов И.А., Киселёва В.К., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений средней России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2002. – 526 с.
9. Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Чаадаева Н.Н. Растения Белгородской области (конспект флоры). М.: МПГУ, 2004. – 119 с.
10. Красная книга Брянской области. Растения, грибы. – Брянск: Изд-во Читай город, 2004. – 272 с.
11. Красная книга Удмуртской Республики. Сосудистые растения, лишайники и грибы / Под ред. В.В. Туганаева. – Ижевск: Удмуртский ун-т, 2001. – 290 с.
12. Красная книга Ярославской области / Под ред. Л.В. Воронина. – Ярославль: AR, 2004. 384 с.
13. Красная книга Ульяновской области. – Т. 2: Растения / Под ред. Н.С. Ракова. – Ульяновск, Изд-во УлГУ, 2005. – 220 с.
14. Красная книга Воронежской области: Растения. Лишайники. Грибы. / науч. ред. В. А. Агафонов. Воронеж : МОДЭК, 2011. Т. 1. – 472 с.
15. Красная книга Калужской области/ Росприроднадзор по Калужской области. Калужский государственный педагогический университет. Калужский областной краеведческий музей. Главный ботанический сад РАН. Московский государственный университет. – Изд-во: Калуга: «Золотая аллея», 2006. – 608 с.
16. Красная книга Московской области / Отв. ред. В.А. Зубакин, В. П. Тихомиров. – М.: Аргус: Рус. университет, 1998. – 560 с.
17. Красная книга Тверской области / Ред. А.С. Сорокин. – Тверь: Вече Твери, 2002. – 256 с.
18. Арбузова М.В. Некоторые дополнения к флоре Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2005: Материалы науч. конф. (Курск, 24 марта 2005 г.). Курск: Изд-во ИПКиПРО, 2005. – С. 10.
19. Камышев Н.С., Хмелёв К.Ф. Растительный покров Воронежской области и его охрана. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1976. – 182 с.
20. Красная книга Владимирской области / Р.Е. Азбукина, Ю.А. Быков, И.В. Вахромеев и др.; Администрация Владимирской области, Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – Владимир: Транзит-ИКС, 2010. – 399 с.
21. Красная книга Республики Марий Эл. Редкие и нуждающиеся в охране растения марийской флоры / Сост. Н.В. Абрамов; Под ред. В.Н. Тихомирова. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1997. – 128 с.
22. Красная книга Республики Мордовия. – Т. 1: Редкие виды растений, лишайников и грибов / Сост. Т.Б. Силаева. – Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2003. – 288 с.
23. Красная книга Нижегородской области. – Т. 2: Сосудистые растения, водоросли, лишайники, грибы / Отв. ред. А.Г. Охапкин; науч. ред.: В.П. Воротников, А.И. Широков. – Н. Новгород: Изд. Комитета охраны природы и управления природопользования Нижегородск. обл., 2005. – 315 с.
24. Красная книга Пензенской области. – Т. 1: Растения и грибы / Науч. ред. А.И. Иванов. – Пенза: Пензенская правда, 2002. – 160 с.
25. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). – Изд. 2-е. – Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2006. 831 с.
26. Красная книга Тульской области: Растения и грибы / Под ред. А. В. Щербакова. – Тула: Гриф и К, 2010. – 393 с.
27. Красная книга Чувашской Республики. – Том 1: Редкие и исчезающие растения и грибы / Гл. ред. Л.Н. Иванов. Автор-сост. А.В. Дмитриев. – Чебоксары: Чувашия, 2001. – 276 с.
28. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А.В. Присный. Белгород, 2005. – 532 с.
29. Красная книга Курской области. – Т. 2: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Отв. ред. Н.И. Золотухин. – Тула: Гриф и Ко, 2001. – 165 с.
30. Красная книга Липецкой области. – Т. 1: Растения, грибы, лишайники / Сост. тома: В.Н. Тихомиров, К.И. Александрова и др.; науч. рук. В.С. Новиков. – М.: КМК Scientific Press, 2005. – 509 с.
31. Красная книга Рязанской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения грибы и растения. – Рязань: Узорочье, 2002. – 263 с.
32. Красная книга Тамбовской области: Растения, лишайники, грибы / Отв. ред. А.Г. Еленевский. – Тамбов: Тамбовполиграфиздат, 2002. – 348 с.
33. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флора верховьев р. Холук. Урочище Гороженное (Корочанский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Материалы межрегион. науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). Курск, 2013. – С. 20-23.
34. Гусев А.В. Организация сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Новооскольского района // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы III ежегодной науч.-практ. конф. школьников – п. Борисовка, 29 апреля 2004 – Белгород: Везелица. – 2005. – С. 128-139.
35. Гусев А.В. Редкие растения Новооскольского района // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2005: Материалы науч. конф. – Курск, 2005. – С. 17-20.

36. Гусев А.В. Редкие виды во флоре балки Сабельная // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2006: Материалы науч. конф. – Курск, 2006. – С. 10-11.
37. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флора левобережья р. Чёрная Калитва (окрестности села Варваровка Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.) – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 30-32.
38. Гусев А.В. Флора степи и меловых обнажений бассейна р. Чёрная Калитва в окр. с. Хмызовка (Алексеевский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2010: Материалы науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). – Курск: Курский гос. ун-т, 2010. – С. 16-18.
39. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые виды бассейна р. Чёрная Калитва в окрестностях с. Советское (Алексеевский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2010: Материалы науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). – Курск: Курский гос. ун-т, 2010. – С. 18-21.
40. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флора и растительность бассейна р. Чёрная Калитва (Алексеевский район, сс. Варваровка, Николаевка, Осадчее) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 23-26.
41. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флористические находки в восточных и юго-восточных районах Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Материалы межрегион. науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). Курск, 2013. – С. 16-20.
42. Гусев А.В. Флора левобережья р. Холос. Окрестности сёл Тростенец и Василь-Дол (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Материалы межрегион. науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). Курск, 2013. – С. 12-15.
43. Гусев А.В., Федотов А.Н. Флористические особенности урочища Осенняя Яружка // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2006: Материалы науч. конф. – Курск, 2006. – С. 11-12.
44. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Редкие и охраняемые растения некоторых овражно-балочных комплексов Новооскольского района Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2006: Материалы науч. конф. – Курск, 2006. – С. 7-10.
45. Гусев А.В. Нахождение *Narphyllumsuaveolens* (DC.) G. Don. в Новооскольском районе Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья: Материалы науч. конф., – Курск, 2002. – С. 7-8.
46. Гусев А.В. Флора ботанического заказника «Осенняя Яружка». Новооскольский район // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы X международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 28 апреля 2011 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2011. – С. 182-186.
47. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые растения планируемого природного парка «Ровеньской». Участок «Айдар» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 24 апреля 2008 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2008. – С. 153-156.
48. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые растения планируемого природного парка «Ровеньской». Участок «Сарма» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 24 апреля 2008 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2008. – С. 156-159.
49. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Виды Красной книги Белгородской области во флоре бассейна р. Сарма // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2008: Материалы науч. конф. – Курск, 2008. – С. 22-26.
50. Гусев А.В. Флористические находки в Белгородской области (Валуийский и Ровеньский районы) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.) – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 23-25.
51. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые и редкие виды во флоре урочища «Лысая Гора». (Окрестности посёлка Ровеньки // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы X международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 28 апреля 2011 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2011. – С. 171-176.
52. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые растения планируемого природного парка «Ровеньский», участок «Нагольное» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы X международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 28 апреля 2011 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2011. – С. 176-182.
53. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части СССР. – Изд.9-е. Л.: Колос, 1964. – 880 с.
54. Гусев А.В. Охраняемые растения Белгородской области во флоре правобережья р. Айдар // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2008: Материалы науч. конф. – Курск, 2008. – С. 20-22.
55. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флористические находки в бассейне р. Айдар. (Окрестности с. Нижняя Серебрянка) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2008: Материалы науч. конф. – Курск, 2008. – С. 26-28.
56. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флора левобережья р. Тихая Сосна (окрестности г. Алексеевка Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.) – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 28-30.

57. Гусев А.В. Флора урочища «Лысая Гора» (Правобережье р. Айдар в окрестностях посёлка Ровеньки) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.) – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 18-19.
58. Гусев А.В. Флористический состав иссопников Новооскольского района // Флора и растительность Центрального Черноземья - 2004: Материалы науч. конф., – Курск, 2004. – С. 65-68.
59. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флора бассейна р. Серебрянка (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 19-23.
60. Гусев А.В. Флора левобережья р. Холок в окрестностях с. Малое Городище (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 26-29.
61. Гусев А.В. Флора правобережья реки Холок в окрестностях с. Велико-Михайловка (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 29-32.
62. Гусев А.В. Флора левобережья р. Холок. Окрестности сёл Тростенец и Василь-Дол (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Материалы межрегион. науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). Курск, 2013. – С. 12-15.
63. Красная книга Оренбургской области. Животные и растения / Под ред. А.С. Васильева. – 1998. – 176 с.
64. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые виды сосудистых растений балки Ханова. Новооскольский район // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VIII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 23 апреля 2009 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2009. – С. 155-163.
65. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Виды Красной книги РФ и Белгородской области урочища «Овраг Ровеньский» Ровеньского района // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VIII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 23 апреля 2009 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2009. – С. 151-155.
66. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Охраняемые растения ООПТ Корочанского района «Белая Гора» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 24 апреля 2008 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2008. – С. 149-153.
67. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флора и растительность урочища Белая Гора. (Корочанский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2008: Материалы науч. конф. – Курск, 2008. – С. 31-33.
68. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Балка «Смутный Лог» – ООПТ муниципального значения (Новооскольский район) // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы XI международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 26 апреля 2012 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2012. – С. 226-233.
69. Левицкий С.С. Список сосудистых растений Центрально-Чернозёмного заповедника // Тр. Центр.-Чернозём. заповед. – Курск, 1957, вып. 4. – С. 110-173
70. Природа Лысых Гор – нового заповедного участка в Белгородской области / Труды Центрально-Чернозёмного заповедника, вып. 14. – Москва, КМК Scientific Press Ltd., 1995. – 76 с.
71. Гусев А.В. Охраняемые виды левобережья реки Тихая сосна (Красногвардейский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2010: Материалы науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). – Курск: Курский гос. ун-т, 2010. – С. 13-16.

MATERIALS TO THE NEW EDITION OF THE RED LIST OF THE BELGOROD REGION. PLANTS. REGIONAL LIST. PART 1

A.V. Gusev

*The station of young naturalists,
Volodarsky St, 32
Novy Oskol, 309640, Russia
E-mail: sun@edunoskol.ru*

Data are given on distribution, features of ecology, occurrence, number and a condition of local populations of vascular plants, recommended for entering into the new edition of the Red List of the Belgorod region.

Key words: regional list, Polypodiophyta, Lycopodiophyta, Gymnospermae, Angiospermae.



УДК 574.2

МАТЕРИАЛЫ К НОВОМУ ИЗДАНИЮ КРАСНОЙ КНИГИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ. РАСТЕНИЯ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ СПИСОК. ЧАСТЬ 2

Е.И. Ермакова, А.В. Гусев

Новооскольская станция юных натуралистов, Россия, 309640, г. Новый Оскол, ул. Володарского, 32

E-mail: sun@edunoskol.ru

Изложены данные о распространении, особенностях экологии, встречаемости, численности и состоянии локальных популяций сосудистых растений рекомендуемых к внесению в новое издание Красной книги Белгородской области.

Ключевые слова: региональный статус, покрытосеменные, однодольные, осоковые, лилейные.

Введение

В данной статье представлены сведения о видах сосудистых растений, относящихся к отделу покрытосеменных, классу однодольных, семействам осоковых, лилейных, рекомендуемых к внесению в новое издание Красной книги Белгородской области, основанные на анализе литературных источников, и исследованиях проведённых автором в Белгородской области.

Систематика и названия растений даны по «Флоре средней полосы европейской части России» [1].

Виды, переданные в гербарий им. Д.П. Сырейщикова МГУ (MW), отмечены звёздочкой (*) [2].

Сокращения названий областей, республик, районов Белгородской области даны в статье А.В. Гусева «Виды Красной книги Российской Федерации во флоре Белгородской области (материалы к новому изданию Красной книги Белгородской области), опубликованной в предыдущем номере.

Отдел ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ – ANGIOSPERMAE (MAGNOLIOPHYTA)

Класс Однодольные – Monocotyledones (Liliopsida)

Сем. Осоковые (Сытевые) – Cyperaceae Juss.

1. Марискус крючковатый – *Mariscushamulosus* (Bieb.) Hooper (*Cyperus hamulosus* Bieb., *Dichostylis hamulosa* Nees).

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – IV.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красную книгу Ворон. [3].

Распространение. Восточноевропейско-западноазиатский вид, ареал которого охватывает степную и полупустынную зоны. В России встречается в Волжско-Донском районе, Причерноморье, на Нижнем Дону, Нижней Волге [3].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Ульянов. [1].

В Белг. на северной границе ареала, указывается для Валуй. (п. Уразово и окрестности) [1]; Волок., Крив., Новош., Шеб. [4].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по сырым песчаным местам. Встречается очень редко.

2. Осока волосистоплодная – *Carex lasiocarpa* Ehrh.

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – II.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Самар., Саратов., Тул. [5, 6, 7].

Распространение. Растёт в Евразии и Северной Америке. В России – болотный вид широко распространённый на всей территории [8].

В средней полосе европейской части России встречается во всех областях, но чаще в Нечерноземье [1].

В Белг. указывается для Грайв. [4].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по сфагновым болотам. Встречается очень редко.

3. Осока двутычинковая – *Carex diandra* Schrank

Статус региональный. Не внесена в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – II.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Саратов., Татарстан. [6, 9].

Распространение. Распространена во внетропических областях северного полушария. В России – по всей территории, в том числе во всех областях Средней России, но чаще в нечернозёмной полосе [8].

В средней полосе европейской части России встречается во всех областях, преимущественно в Нечерноземье, южнее заметно реже [1].

В Белг. указывается для Грайв., в начале XX века собиралась близ г. Белгород [4].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на сфагновых болотах и сфагновых ивняках. Встречается очень редко.

4. Осока стоповидная – *Carex pediformis* C.A. Mey.

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красную книгу Ульянов. [11].

Распространение. Распространена в Арктической, Европейской части России, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней и Центральной, Восточной Азии, Монголии [11].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Воронеж., Курск., Морд., Саратов., Твер., Ульянов.; редкое растение [1].

В Белг. близ южной границы ареала, указывается для НО. (уроч. Стенки-Изгорья) [4].

Нами отмечена в Алекс. [12]; НО. [13, 14].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по степным и каменистым склонам, обнажениям меловых пород. Встречается редко.

5. Пушица влагалищная – *Eriophorum vaginatum* L.

Статус региональный. Категория – II [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – II.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Воронеж., Курск., Лип., Саратов., Тамб. [3, 6, 15, 16, 17].

Распространение. Распространена в полярных и умеренных широтах северного полушария. Голарктический таёжный вид, распространение которого в пределах ареала связано с верховыми и переходными сфагновыми и осоково-сфагновыми болотами [3, 8].

В средней полосе европейской части России встречается во всех областях, чаще в Нечернозёмье, южнее редко и спорадически [1].

В Белг. на южной границе ареала, указывается для: Грайв., Бор. [10]. В конспекте флоры [4] вид не указан для Белг.

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на сфагновых и осоково-сфагновых болотах. Встречается очень редко. Требуется подтверждения.

6. Пушица многоколосковая – *Eriophorum polystachion* L.

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – I.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Самар., Татарстан., Ульянов., Чув. [5, 9, 11, 18].

Распространение. Распространена в полярных и умеренных широтах северного полушария. Указывается для Центральной Азии и Африки [8].

В средней полосе европейской части России встречается во всех областях, но чаще в Нечернозёмье [1].

В Белг. указывается для Бор. (заповедник Лес на Ворскле); Грайв.; в конце XIX века существовала в Короч. [4].

Нами отмечена в Бор. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по болотам, сырым и заболоченным лугам. Встречается очень редко.

7. Пушица стройная – *Eriophorum gracile* Koch

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – I.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Влад., Воронеж., Калуж., Курск., Лип., Морд., Ряз., Самар., Татарстан., Тул., Удмурт., Чув. [3, 5, 7, 9, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24].

Распространение. Произрастает в полярных и умеренных широтах северного полушария. В России – повсеместно, но в южных и арктических районах изредка [8].



В средней полосе европейской части России встречается во многих областях, но чаще в Нечерноземье. Неизвестна в Белг., Брян., Ворон., Орл. [1].

В конспекте флоры [4] вид не указан для Белг. Указывается для Белг. [10].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт на моховых и осоковых болотах. Встречается редко.

8. Пушица широколистная – *Eriophorum latifolium* Норре.

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – I.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Влад., Ворон., Калуж., Курск., Лип., Морд., Рост., Ряз., Тат., Тул., Чув. [3, 7, 9, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 25].

Распространение. Преимущественно европейский вид, известный также на Кавказе и в Малой Азии, где встречается редко. В России произрастает во многих районах европейской части [8].

В средней полосе европейской части России встречается во многих областях. Неизвестна в Белг., Брян., Иван., Курск., Лип., Смол. [1].

В конспекте флоры [4] вид не указан для Белг.

Нами отмечена в Бор. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по сфагновым болотам. Встречается очень редко.

9. Сцирпидес обыкновенный (Голосхенус обыкновенный) – *Scirpoidesholoschoenus* (L.) Sojak (*Holoschoenus vulgaris* Link).

Статус региональный. Не внесён в Красную книгу Белг. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Ворон., Самар. [3, 5].

Распространение. Европейско-западноазиатский вид. Ариал простирается от Атлантической Европы и Средиземноморья до Кавказа, юга Западной Сибири, Средней Азии и Ирана на востоке [3].

В средней полосе европейской части России встречается в ? Белг., Ворон., Самар., Саратов. [1].

В Белг. на северной границе ареала, указывается для Валуй., Грайв.; очень редко [4].

Нами отмечен в Ров. [26].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по солонцеватым пескам, засоленным сырым лугам. Встречается очень редко.

Сем. Лилейные – Liliaceae Juss.

10.*Гиацинтик беловатый – *Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur

Статус региональный. Категория – V [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – V.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Волг., Курск., Лип., Рост., Саратов. [6, 15, 16, 25, 27].

Распространение. Произрастает в Молдове, Украине, Малой Азии. В России встречается на юге и юго-востоке европейской части. В Средней России северная граница распространения проходит на широте Лип. [8].

В средней полосе европейской части России встречается Белг., Ворон., Курск., Лип., Орл., Ряз., Саратов., Тамб., Тул., Ульянов. Северная граница распространения проходит на широте Лип. [1, 8].

В Белг. на северной границе ареала, указывается для: Валуй., Вейд., Грайв., Губ. [4]; Бел., Бор., Вейд., Губ., Короч., НО., Яковл. [10].

Нами отмечен в Алекс. [12]; Короч. [28, 29]; Кргв. [30]; НО. [2, 13, 14, 31, 32, 33, 34, 35, 36]; Ров. [26]; Красн. (в печати); Валуй., Вейд., Прох., Черн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в разнотравно-злаковой, кустарниковой, петрофитной степи. Встречается нередко, в большинстве районов.

11.*Гусиный лук луковичконосный – *Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb.

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение

в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги: Ворон., Самар. [3, 5].

Распространение. Распространён в Молдове, Крыму, на Кавказе, в Средней Азии, Иране, Китае, Монголии. В России встречается в южной половине европейской части и в степных районах Западной Сибири. Всюду довольно редко [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Самар., Саратов., Ульянов. [1].

В Белг. на северной границе ареала, указывается для: Валуй. [4].

Нами отмечен в Кргв.[37]; НО. [32, 34]; Ров. [2, 38, 39]; Короч. (в печати); Валуй., Вейд. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по степным песчаным склонам, засоленным песчаным степям.

12. Лилия кудреватая – *Lilium martagon* L.

Статус региональный. Категория – III[10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Ворон., Курск., Лип., Орл., Пенз., Ряз., Тамб. [3, 15, 16, 17, 22, 40, 41].

Распространение. Евразийский вид. Произрастает в южной половине Западной Европы, Прибалтике, Беларуси, Украине, Северной Монголии. В России встречается в восточных районах европейской части и в Сибири [8].

В средней полосе европейской части России встречается во всех областях [1].

В Белг. указывается для: Грайв., Губ., Ивн., Прох., Ракитг., СтО.; нечасто [4]; Бел., Губ. [10].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в дубравах. Встречается нечасто.

13. Лук медвежий, или Черемша – *Allium ursinum* L.

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение

в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги: Брян., Курск., Лип., Моск., Ряз., Смол. [15, 16, 22, 42, 43, 44].

Распространение. Распространён в Западной Европе, Прибалтике, Беларуси, Украине, Молдове, на Кавказе, в Малой Азии. В России встречается в центральных районах европейской части, в полосе широколиственных лесов и лесостепи [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг, Брян., Калуж., Курск., Лип., Моск., Орл., Ряз., Смол., Тул. [1].

В Белг. на юго-восточной границе ареала, указывается для Шеб. [4].

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в широколиственных лесах. Встречается очень редко.

14. *Лук неравный – *Allium inaequale* Janka.

Статус региональный. Категория – V[10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – V.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Ворон., Курск., Лип., Орл. [3, 15, 16, 40].

Распространение. Восточноевропейско-среднеазиатский вид. Произрастает в Украине, Молдове, северо-западной части Средней Азии. В России встречается преимущественно в юго-восточных районах европейской части и Предкавказье [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Курск., Лип., Орл., Саратов. [1].

В Белг. на северной границе ареала, указывается для: Алекс., Короч., Яковл.; редко [4]; Алекс., Вейд., Грайв., Короч., Ров., Яковл. [10].

Нами отмечен в Алекс. [45]; Вейд. [2]; Короч. [46]; НО. [2, 31, 33, 34, 35, 47, 48, 49,]; Ров. [39, 50, 51, 52, 53, 54, 55]; Валуй., Волок., Красн., Кргв., Прох., Черн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в степях, чаще петрофитных. Встречается нередко.

15. Лук обманывающий – *Allium decipiens* Fisch. ex Schult. et Schult. fil.

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение

в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги: Ворон., Ульянов. [3, 11].

Распространение. Восточноевропейско-западносибирско-среднеазиатский вид. Встречается на Кавказе, в Причерноморье, Крыму, бассейнах Среднего и Нижнего Дона, Нижней Волги, Заволжье, центре и на юге Западной Сибири, Прибалхашье, Арало-Каспийском бассейне [3].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Саратов. [1].

В Белг. на северо-западной границе ареала. В конспекте флоры [4] сведений о распространении вида в Белг. нет.

Нами отмечен в Вейд. [37].



Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по степным и каменистым склонам в кустарниках (*Caraganafrutex* (L.) C. Koch, *Amygdalusnana*L.). Встречается очень редко.

16. *ЛукПачоского – *Alliumpaczoskianum*Tuzson (*A. pulchellum*auct. nonG. Donfil.).

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение

в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги: Ворон., Саратов. [3, 6].

Распространение. Европейско-югозападноазиатский вид. Произрастает на Балканах, в Малой Азии, Причерноморье, Крыму, на Кавказе, в бассейнах Волги и Дона [3].

В средней полосе европейской части России встречается Белг. (юг), Ворон. (юг), Саратов. [1].

В Белг. на северной границе ареала, указывается для: Алекс.; очень редко [4].

Нами отмечен в Алекс. [12, 45, 56, 57]; НО. [2, 13, 31, 32, 36, 47, 58]; Ров. [39, 50, 51]; Короч. (в печати); Валуй., Вейд., Красн., Кргов., Прох. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по степям, среди степных кустарников (*Caraganafrutex*, *Amygdalusnana*). Встречается изредка.

17. *Лукподольский – *Alliumpodolicum*BlockiexRacib. etSzafer (*A. paniculatum*auct. nonL.).

Статус региональный. Вид, требующий повышенных мер охраны – кандидат на включение

в Красную книгу Белг. [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – III.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги: Пенз., Ряз., Тул. [7, 22, 41].

Распространение. Распространён в Западной Европе (кроме северной части) в Молдове, Крыму. В России встречается в юго-восточных районах европейской части [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Курск., Лип., Орл., Пенз., Ряз., Самар., Саратов., Тамб., Тул., Ульянов. [1].

В Белг. указывается для: Валуй., Губ., НО.; редко [4].

Нами отмечен в Короч. [46]; Красн. [2]; НО. [13, 32]; Ров. [39]; Валуй., Вейд., Прох., Черн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт по степям, среди степных кустарников (*Caraganafrutex*, *Amygdalusnana*), на лугах. Встречается изредка.

18. *Птицемлечник Коха – *Ornithogalumkochii*Parl.

Статус региональный. Категория – III[10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – V.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Брян., Волг., Ворон., Курск., Саратов. [3, 6, 15, 27, 42].

Распространение. Среднеземноморско-восточноевропейско-среднеазиатский вид. Произрастает в Средней Европе, Украине, Молдове, на Кавказе и в Малой Азии. В России встречается в чернозёмной полосе европейской части [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Брян., Волг., Ворон., Курск., Орл., Саратов. [1].

В Белг. на северной границе ареала, указывается для: Вейд., Ров.; нечасто [4]; Валуй., Вейд., Ров. [10].

Нами отмечен в Алекс. [12, 57]; Кргов. [2]; НО. [2, 13, 14, 32, 33, 34, 59]; Ров. [39, 50, 51, 53, 54, 55, 60,]; Валуй., Вейд., Красн., Черн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в разнотравно-злаковой, кустарниковой степи. Встречается нередко.

19. *Тюльпан Биберштейна (Т. дубравный) – *Tulipabiebersteiniana*Schult. etSchult. fil. (*T. quercetorum*Klok. etZoz).

Статус региональный. Категория – II[10]. Рекомендуемая категория статуса редкости – V.

Статус в сопредельных регионах. Внесён в Красные книги Волг., Ворон., Лип., Морд., Моск., Пенз., Рост., Самар., Тамб., Тат. Ульянов. [3, 5, 9, 11, 16, 17, 21, 25, 27, 41, 43].

Распространение. Восточноевропейско-западноазиатский опушечно-степной вид. Произрастает в Средней Европе, Украине, на Балканах и в Малой Азии, Кавказе и в Северном Казахстане. В России растёт в чернозёмных районах европейской части (очень редко к северу от неё) и в Западной Сибири [8].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Морд., Моск., Пенз., Самар., Саратов., Тамб., Тат. [1].

В Белг. указывается для: Вейд. [10]; НО. [10].

Нами отмечен в Алекс. [37]; Кргов. [37]; НО. [2, 31, 32, 62, 63]; Ров. [53, 55, 60, 61]; Валуй., Вейд., Красн. (неопубликованные данные)

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в лесах, на лесных опушках, в степях и на лугах вблизи дубрав. Встречается нередко.

20. Чемерица чёрная – *Veratrumnigrum*L.

Статус региональный. Категория –V [10]. Рекомендуемая категория статуса редкости –III.

Статус в сопредельных регионах. Внесена в Красные книги Ворон., Калуж., Моск., Саратов., Тамб. [3, 6, 17, 20, 43].

Распространение. Восточноевропейско-сибирско-среднеазиатский вид, ареал которого охватывает Среднюю Европу, Балканский п-ов, Западную и Восточную Сибирь, Дальний Восток, северо-восточную часть Средней Азии, Японию и Китай [3].

В средней полосе европейской части России встречается в Белг., Ворон., Калуж., Курск., Лип., Орл., Тамб., Моск., Пенз., Ряз., Саратов., Тул. [1].

В Белг. указывается для: Губ., Ивн., Ракит., Шеб.; нечасто [4]; Бел., Губ., Ивн., Ракит., Шеб., Яковл. [10].

Нами отмечен в Короч. [64]; НО. [32, 34]; Волок., Красн. (неопубликованные данные).

Особенности экологии и численность. В Белг. растёт в лиственных лесах и на опушках. Встречается нечасто.

Список литературы

1. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
2. Гусев А.В. Список охраняемых и редких видов переданных в МГУ // Научные ведомости БелГУ. – 2013. - № 24 (167). Сер. «Естественные науки». Вып. 25. – С. 15-24.
3. Красная книга Воронежской области: Растения. Лишайники. Грибы. / науч. ред. В. А. Агафонов. Воронеж : МОДЭК, 2011. Т. 1. – 472 с.
4. Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Чаадаева Н.Н. Растения Белгородской области (конспект флоры). М.: МПГУ, 2004. – 119 с.
5. Красная книга Самарской области. – Т.1: Редкие виды растений, лишайников и грибов. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. – 258 с.
6. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов: Изд-во Саратов. торг.-пром. палаты, 2006. – 528 с.
7. Красная книга Тульской области: Растения и грибы / Под ред. А. В. Щербакова. – Тула: Гриф и К, 2010. – 393 с.
8. Губанов И.А., Киселёва В.К., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений средней России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2002. – 526 с.
9. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). – Изд. 2-е. – Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2006. – 831 с.
10. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А.В. Присный. Белгород, 2005. – 532 с.
11. Красная книга Ульяновской области. – Т. 2: Растения / Под ред. Н.С. Ракова. – Ульяновск, Изд-во УлГУ, 2005. – 220 с.
12. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флора левобережья р. Чёрная Калитва (окрестности села Варваровка Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.) – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 30-32.
13. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Редкие и охраняемые растения некоторых овражно-балочных комплексов Новооскольского района Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2006: Материалы науч. конф. – Курск, 2006. – С. 7-10.
14. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Балка «Смутный Лог» – ООПТ муниципального значения (Новооскольский район) // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы XI международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 26 апреля 2012 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2012. – С. 226-233.
15. Красная книга Курской области. – Т. 2: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Отв. ред. Н.И. Золотухин. – Тула: Гриф и Ко, 2001. – 165 с.
16. Красная книга Липецкой области. – Т. 1: Растения, грибы, лишайники / Сост. тома: В.Н. Тихомиров, К.И. Александрова и др.; науч. рук. В.С. Новиков. – М.: КМК Scientific Press, 2005. – 509 с.
17. Красная книга Тамбовской области: Растения, лишайники, грибы / Отв. ред. А.Г. Еленевский. – Тамбов: Тамбовполиграфиздат, 2002. – 348 с.
18. Красная книга Чувашской Республики. – Том 1: Редкие и исчезающие растения и грибы / Гл. ред. Л.Н. Иванов. Автор-сост. А.В. Дмитриев. – Чебоксары: Чувашия, 2001. – 276 с.
19. Красная книга Владимирской области / Р.Е. Азбукина, Ю.А. Быков, И.В. Вахромеев и др.; Администрация Владимирской области, Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – Владимир: Транзит-ИКС, 2010. – 399 с.



20. Красная книга Калужской области/ Росприроднадзор по Калужской области. Калужский государственный педагогический университет. Калужский областной краеведческий музей. Главный ботанический сад РАН. Московский государственный университет. – Изд-во: Калуга: «Золотая аллея», 2006. – 608 с.
21. Красная книга Республики Мордовия. – Т. 1: Редкие виды растений, лишайников и грибов / Сост. Т.Б. Силаева. – Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2003. – 288 с.
22. Красная книга Рязанской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения грибы и растения. – Рязань: Узорожье, 2002. – 263 с.
23. Красная книга Удмуртской Республики. Сосудистые растения, лишайники и грибы / Под ред. В.В. Туганаева. – Ижевск: Удмуртский ун-т, 2001. – 290 с.
24. Красная книга Чувашской Республики. – Том 1: Редкие и исчезающие растения и грибы / Гл. ред. Л.Н. Иванов. Автор-сост. А.В. Дмитриев. – Чебоксары: Чувашия, 2001. – 276 с.
25. Красная книга Ростовской области. – Т. 2 : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения грибы, лишайники и растения / Отв. Ред. В.А. Миноранский. – Ростов н/Д. : Малыш, 2004. – 334 с.
26. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флористические находки в бассейне р. Айдар. (Окрестности с. Нижняя Серебрянка) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2008: Материалы науч. конф. – Курск, 2008. – С. 26-28.
27. Красная книга Волгоградской области. – Т. 2: Растения и грибы. – Волгоград, 2006. – 236 с.
28. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флора и растительность урочища Белая Гора. (Корочанский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2008: Материалы науч. конф. – Курск, 2008. – С. 31-33.
29. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые растения ООПТ Корочанского района «Белая Гора» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 24 апреля 2008 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2008. – С. 149-153.
30. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Природный комплекс «Верховья ручья Сосна» – перспективная ООПТ муниципального значения. (Красногвардейский район) // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы XI международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 26 апреля 2012 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2012. – С. 216-225.
31. Гусев А.В. Организация сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Новооскольского района // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы III ежегодной научно-практической конференции школьников – п. Борисовка, 29 апреля 2004 – Белгород: Везелица. – 2005. – С. 128-139.
32. Гусев А.В. Редкие растения Новооскольского района // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2005: Материалы науч. конф. – Курск, 2005. – С. 17-20.
33. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Виды Красной книги России и Белгородской области на территории заповедного участка «Стенки-Изгорья» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VI международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 26 апреля 2007 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2007. – С. 128-131.
34. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые виды сосудистых растений балки Ханова. Новооскольский район // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VIII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 23 апреля 2009 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2009. – С. 155-163.
35. Гусев А.В. Флора ботанического заказника «Осенняя Яружка». Новооскольский район // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы X международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 28 апреля 2011 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2011. – С. 182-186.
36. Гусев А.В. Флора левобережья р. Холок. Окрестности сёл Тростенец и Василь-Дол (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Материалы межрегион. науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). Курск, 2013. – С. 12-15.
37. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флористические находки в восточных и юго-восточных районах Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Матер. межрегион. науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). Курск, 2013. – С. 16-20.
38. Гусев А.В. Флористические находки в Белгородской области (Валуйский и Ровеньский районы) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.) – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 23-25.
39. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые растения планируемого природного парка «Ровеньский», участок «Нагольное» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы X международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 28 апреля 2011 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2011. – С. 176-182.
40. Красная книга Орловской области: Грибы. Растения. Животные / Отв. ред. О. М. Пригоряну. – Орел: Центр Ковыль: Изд. А. В. Воробьев, 2007. – 264 с.
41. Красная книга Пензенской области. – Т. 1: Растения и грибы / Науч. ред. А.И. Иванов. – Пенза: Пензенская правда, 2002. – 160 с.
42. Красная книга Брянской области. Растения, грибы. – Брянск: Изд-во Читай город, 2004. – 272 с.
43. Красная книга Московской области / Отв. ред. В.А. Зубакин, В. П. Тихомиров. – М.: Аргус: Рус. университет, 1998. – 560 с.

44. Красная книга Смоленской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных / Отв. ред. Н.Д. Круглов. – Смоленск: Изд-во Смол. гос. пед. ин-та, 1997. – 294 с.
45. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые виды бассейна р. Чёрная Калитва в окрестностях с. Советское (Алексеевский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2010: Матер. науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). – Курск: Курский гос. ун-т, 2010. – С. 18-21.
46. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Балка «Мокрая Ивица» – перспективная ООПТ муниципального значения (Корочанский район) // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы XI международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 26 апреля 2012 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2012. – С. 209-216.
47. Гусев А.В. Флористический состав исопников Новооскольского района // Флора и растительность Центрального Черноземья - 2004: Материалы науч. конф., - Курск, 2004. – С. 65-68.
48. Гусев А.В., Федотов А.Н. Флористические особенности урочища Осенняя Яружка // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2006: Материалы науч. конф. – Курск, 2006. – С. 11-12.
49. Гусев А.В. Флора левобережья р. Холк в окрестностях с. Малое Городище (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 26-29.
50. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые растения планируемого природного парка «Ровеньской». Участок «Айдар» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 24 апреля 2008 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2008. – С. 153-156.
51. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые растения планируемого природного парка «Ровеньской». Участок «Сарма» // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 24 апреля 2008 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2008. – С. 156-159.
52. Гусев А.В. Охраняемые растения Белгородской области во флоре правобережья р. Айдар // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2008: Материалы науч. конф. – Курск, 2008. – С. 20-22.
53. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Виды Красной книги Белгородской области во флоре бассейна р. Сарма // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2008: Материалы науч. конф. – Курск, 2008. – С. 22-26.
54. Гусев А.В. Флора урочища «Лысая Гора» (Правобережье р. Айдар в окрестностях посёлка Ровеньки) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.) – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 18-19.
55. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Охраняемые и редкие виды во флоре урочища «Лысая Гора». (Окрестности посёлка Ровеньки // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы X международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 28 апреля 2011 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2011. – С. 171-176.
56. Гусев А.В. Флора степи и меловых обнажений бассейна р. Чёрная Калитва в окр. с. Хмызовка (Алексеевский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2010: Матер. науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). – Курск: Курский гос. ун-т, 2010. – С. 16-18.
57. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флора и растительность бассейна р. Чёрная Калитва (Алексеевский район, сс. Варваровка, Николаевка, Осадчье) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 23-26.
58. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флора бассейна р. Серебрянка. (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 19-23.
59. Гусев А.В. Флористические находки в Новооскольском районе Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2003: Материалы науч. конф., Курск, 27 марта 2003 г. – Курск, 2003. – С. 3-5.
60. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Виды Красной книги РФ и Белгородской области урочища «Овраг Ровеньский» Ровеньского района // Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы VIII международной науч.-практ. конф. школьников. – п. Борисовка, 23 апреля 2009 г. – Белгород: Изд-во «Везелица», 2009. – С. 151-155.
61. Гусев А.В., Ермакова Е. И. Флора урочища «Ровеньский Яр» (Правобережье р. Айдар в окрестностях посёлка Ровеньки) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.) – Курск: Курский гос. ун-т, 2009. – С. 25-27.
62. Гусев А.В. Новые местонахождения редких растений Новооскольского района Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья: Материалы науч. конф. – Курск, 2002. – С. 4-6.
63. Гусев А.В. Флора правобережья реки Холк в окрестностях с. Велико-Михайловка (Новооскольский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т, 2012. – С. 29-32.
64. Гусев А.В., Ермакова Е.И. Флора верховьев р. Холк. Урочище Гороженное (Корочанский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Материалы межрегион. науч. конф. (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). Курск, 2013. – С. 20-23.



**MATERIALS TO THE NEW EDITION OF THE RED BOOK OF THE BELGOROD REGION.
PLANTS. REGIONAL LIST. PART 2**

E.I. Ermakova, A.V. Gusev

*The station of young naturalists,
Volodarsky St, 32
Novy Oskol,
309640, Russia*

E-mail: sun@edunoskol.ru

Data are given on distribution, features of ecology, occurrence, number and the condition of local populations of vascular plants recommended for entering into the new edition of the Red List of the Belgorod region.

Keywords: regional status, angiospermous, monocotyledonous, cyperaceae, liliaceae.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ ДУБРАВ ЛЕСОСТЕПИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**И.Ф. Букша¹, Р.Е. Волкова²,
В.П. Пастернак¹, Т.С. Пивовар¹,
В.Ю. Яроцкий¹**

¹ Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н. Высоцкого, Украина, 61024, г. Харьков, ул. Пушкинская, 26

² Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды, Украина, 61168, г. Харьков, ул. Блюхера, 2

E-mail: monitoring@uriffm.org.ua

В ходе исследований осуществлена апробация подходов к оценке биоразнообразия лесных экосистем по растительности, структуре древостоя и мертвой древесине на примере свежих дубрав Левобережной Лесостепи Украины. Приведены результаты оценки видового богатства, индексы разнообразия лесной растительности, индексы вертикальной и горизонтальной структуры древостоя, качественные и количественные характеристики мертвой древесины для участков мониторинга.

Ключевые слова: мониторинг лесов, биоразнообразие, проект ForestBioTA, растительность, структура древостоя, мертвая древесина.

Введение

Одной из важнейших глобальных проблем в настоящее время является снижение биологического разнообразия [1, 2, 3]. Согласно международным соглашениям [2, 3] для устойчивого управления лесами и принятия адекватных решений в лесной политике необходима информация относительно биоразнообразия лесных экосистем. Оценка и описание биоразнообразия является актуальной проблемой современной экологии. Биологическое разнообразие – сложное, многоуровневое понятие. Существование большого количества подходов к его оценке усложняет сравнимость и интерпретацию результатов.

Проект ForestBioTA (ForestBiodiversityTest-phaseAssessments)[4, 5], проводившийся в рамках европейской программы мониторинга лесов ICPForests [6], был направлен на разработку методов и критериев для расширенного исследования биоразнообразия на участках лесного мониторинга, а именно изучения видового, структурного и функционального разнообразия. В ходе проекта были отобраны методы сбора данных в полевых условиях и их обработки для оценки: а) структуры насаждения [7]; б) отмершей древесины [8] и в) лесной растительности [9]. Исследования в рамках этого проекта проведены на 98 постоянных участках мониторинга II уровня в наиболее типичных условиях по всей Европе, в том числе на трех участках в условиях Левобережной Лесостепи Украины[10].

Цель данного исследования – тестирование оценок биоразнообразия лесных насаждений, изучение возможностей их применения для решения задач мониторинга и инвентаризации лесов. Исследования включали оценку индексов разнообразия лесной растительности, структуры древостоев, качественные и количественные характеристики мертвой древесины и их динамику для трех участков мониторинга лесов.

Оценка лесной растительности относится к прямым оценкам биоразнообразия, поскольку учитывается видовое разнообразие всех сосудистых растений на определенной территории. В то же время оценка структуры древостоя и мертвой древесины косвенно характеризуют биоразнообразие, отражая не само биоразнообразие фитоценоза, а структурное разнообразие, и свидетельствуют об экологической емкости среды: т.е. чем выше гетерогенность среды, тем большее количество экологических ниш в ней содержится и, следовательно, биологическое разнообразие в ней выше. Например, в сложных многоярусных древостоях больше потенциальных мест для птичьих гнезд, эпифитных лишайников. Преимущество таких косвенных оценок состоит в том, что это они являются достаточно простыми и легко сравнимыми.

Объекты и методика исследования

Наблюдения на участках мониторинга проводятся каждые четыре года начиная с 2004 года. Направления исследований: изучение структуры насаждения, отмершей древесины и лесной растительности [10]. Согласно Европейской классификации лесов [11] все 3 участка относятся к широколиственным лесам умеренной зоны на богатых почвах. Согласно общеприня-



той в Украине лесотипологической классификации Алексева-Погребняка [12] все участки расположены в типе лесорастительных условий свежего гряда (D₂).

Участок №1 расположен на территории Лесопаркового хозяйства г. Харькова в типе леса свежая кленово-липовая дубрава, №2 – на территории Национального природного парка (НПП) «Гомольшанские леса» в окрестностях с. Гайдары Змиевского района Харьковской области, №3 – на территории учебно-опытного лесного хозяйства (УОЛХ) «Скрипаевское» возле с. Мохнач Змиевского района Харьковской области. Насаждения на участках 2 и 3 относятся к типу леса свежая ясенево-липовая дубрава. Участок №1 расположен в спелом 80-летнем дубовом древостое, а два других – в перестойных древостоях в возрасте 110 (№2) и 120 (№3) лет (табл. 1).

Таблица 1

Общая характеристика древостоев на участках мониторинга (2004 г.)

Показатели	Участки		
	Лесопарковое хозяйство (№1)	НПП «Гомольшанские леса» (№2)	УОЛХ «Скрипаевское» (№3)
Состав древостоя	9Дч1Лп+Яс, Клп, Кло	6Дч3Яс1Лп+ Кло, Клп	5Дч3Яс1Кло1Лп + Клп
Возраст древостоя, лет	80	120	110
Полнота	0.86	0.98	0.85
Бонитет	II	II	II
Общая сумма площадей сечений, м ²	30.2	35.6	30.8
Общий запас, м ³	354.4	411.7	358.2
Густота древостоя (шт./га)	372	376	408
Происхождение	Порослевое	Порослевое	Порослевое
Категория лесопользования	Лесопарковая часть лесов зеленых зон	Особо охраняемая природная территория	Лесохозяйственная часть лесов зеленых зон
Количество обследованных деревьев, всего, шт.	112	109	106
вт. ч. <i>Quercus robur</i> L., шт.	72	50	35
Средний диаметр, см	34.4	36.6	37.8
Средняя высота, м	26.6	26.7	28.0

Отбор объектов исследования осуществлялся на основании имеющейся сети участков мониторинга лесов первого уровня в зональном типе леса. Участки отличаются по уровню антропогенной нагрузки и режиму лесопользования (см. табл.1). Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают лесные насаждения в Лесопарковом хозяйстве (рекреационная зона г. Харькова), а наименьшую – НПП «Гомольшанские леса». В 2010 г. в Лесопарковом хозяйстве в выделе, в котором расположен участок мониторинга №1, была проведена выборочная санитарная рубка средней интенсивности, которая сопровождалась изъятием сухостоя и валежника.

Площадь каждого обследованного участка в соответствии с методикой составляла 0.25 га. Для каждого участка регистрировали тип леса, возраст древостоя и количество ярусов. Для всех деревьев с диаметром больше 12 см отмечали их координаты, древесную породу, статус (живое или сухостой), измеряли диаметр ствола на высоте 1.3 м, выборочно измеряли высоту деревьев [7].

Информация о лесной растительности является одним из ключевых параметров в оценке биоразнообразия. Ее исследование проводили на площади 400 м² в пределах участка, составляя полный список видов, растущих на участке, отмечая численность для растений древесного и кустарникового ярусов и проективное покрытие – для травянистого яруса [9]. Для каждого участка были проанализированы показатели: общее проективное покрытие травянистого яруса (в процентах), видовое богатство и разнообразие. Видовое богатство оценивали как общее количество всех видов и количество видов травянистого яруса. Для оценки биоразнообразия травянистого яруса были рассчитаны индексы доминирования (1, 2) и разнообразия (3) (табл. 2) согласно предложенной методике по программе ForestBioTA.

Мертвую древесину (сухостой, валежник и пни) изучали на всей площади участка согласно предложенной методике [8]. Для сухостойных деревьев отмечали породу, диаметр на высоте 1.3 м, высоту и стадию разложения. Регистрировали все единицы валежника с диаметром не менее 10 см: отмечали древесную породу, измеряли длину, срединный диаметр, оценивали степень разложения (5 классов). Небольшие части валежника с диаметром 5–10 см оценивали на 5 трансектах, расположенных в пределах участка, длиной по 5 м каждая. Для каждо-

го фрагмента валежника, пересекавшего линию трансекты, отмечали древесную породу, длину и степень разложения.

Таблица 2

Индексы доминирования и разнообразия, использованные для оценки растительности [13]

Индексы	Формулы	Описания
1. Бергера-Паркера	$d = N_{max}/N$	где N_{max} – проективное покрытие наиболее обильного вида; N – общее проективное покрытие всех видов
2. Симпсона и его обратное значение ($1/C$);	$C = \sum_{i=1}^S \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$	где N – общее проективное покрытие видов напочвенного яруса; n_i – относительное проективное покрытие определенного вида
3. Шеннона	$H' = - \sum p_i \ln p_i$	где p_i – доля i -того вида по проективному покрытию

Структуру древостоя оценивали с помощью индексов (табл. 3.) по методике [7]. Для оценки гетерогенности древостоя использовали значения стандартного отклонения диаметра на высоте 1.3 м, а также пространственный индекс дифференциации диаметров.

Для оценки вертикальной структуры насаждения был использован индекс видового профиля, который рассчитывали как индекс Шеннона по соотношению количества деревьев в разных ярусах насаждения. Для этого древостой разделяли на три группы по высотным ярусам: первый ярус включал деревья с высотой 100 – 80% от максимальной высоты древостоя (h_{max}), второй ярус – 80 – 50%, а третий – менее 50% h_{max} . Для каждого яруса j рассчитывали относительную частоту встречаемости P_{ij} каждого вида от общего количества деревьев N в древостое, а затем рассчитывали индекс видового профиля (табл. 3).

Таблица 3

Показатели структуры древостоя

Индексы	Формулы	Описания
1. Шеннона		где p_i – относительное обилие i -х видов; N – количество видов (количество деревьев породы или сумма площадей сечения деревьев породы)
2. Симпсона		где p_i – относительное обилие i -х видов; N – количество видов (количество деревьев породы или сумма площадей сечения деревьев породы)
3. Кларка Эванса [14]		где r_i – расстояние от дерева i до ближайшего соседнего; N – количество деревьев на 1 га; n – количество обследованных деревьев
4. Смешивания		где $v_{ij} = 0$ в случае, если соседнее дерево j относится к другому виду; $v_{ij} = 1$ в случае, если соседнее дерево j относится к тому же самому виду
5. Дифференциации диаметров	$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (1 - r_i)$	где r_i – (меньший диаметр) / (большой диаметр) пары деревьев i ; n – количество пар деревьев, которые были измерены
6. Видового профиля	$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{N}$	где n_{ij} – количество деревьев вида i в ярусе j
	$A = - \sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^B n \left\{ \frac{p_{ij} \cdot \ln p_{ij} \text{ если } p_{ij} > 0}{0 \text{ иначе}} \right.$	где S – количество видов деревьев, B – количество высотных ярусов

Результаты и обсуждение

В рамках исследования проведена оценка биоразнообразия лесной растительности (высших сосудистых растений). Обследованные участки мониторинга представляют собой сложные по вертикальной структуре фитоценозы, в которых выражены: ярус древостоя, ярус подростка и подростка, травянистый ярус (рис. 1).

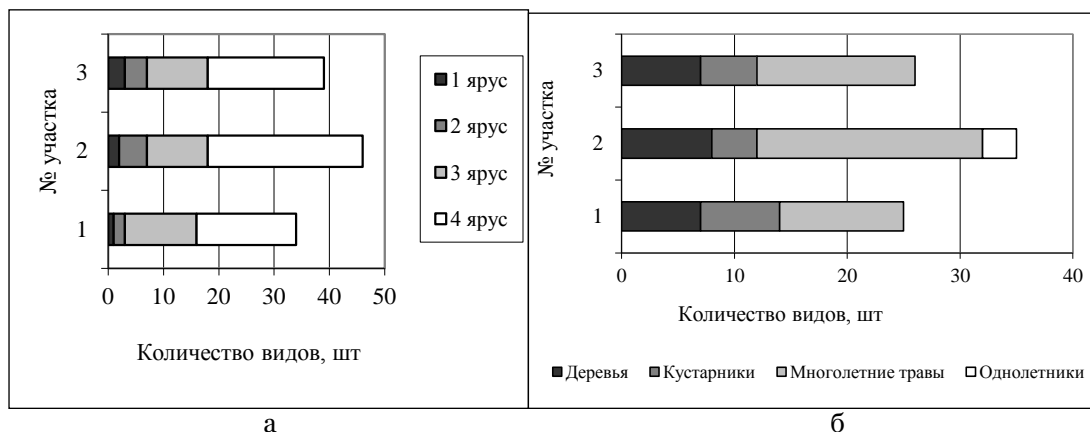


Рис. 1. Количественное распределение видов по ярусам (а) и жизненным формам (б) на участках ForestBioTA (2004) (1 – Лесопарковое хозяйство; 2 – НПП «Гомольшанские леса», 3 – УОЛХ «Скрипаевское»)

Обследованные участки имеют близкий породный состав древостоя и включают по 6–7 видов деревьев, но различаются по их количественному соотношению (рис. 2). На всех участках доминирует дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – главная лесообразующая порода, содоминантом на всех участках является липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.), на 2-ом и 3-ем участках также ель высокий (*Fraxinus excelsior* L.), а на 3-м – клен остролистный (*Acer platanoides* L.). На участках единично встречаются деревья вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.), клена полевого (*Acer campestre* L.), клена татарского (*Acer tataricum* L.), груши обыкновенной (*Pyrus communis* L.) и яблони лесной (*Malus sylvestris* Mill.).

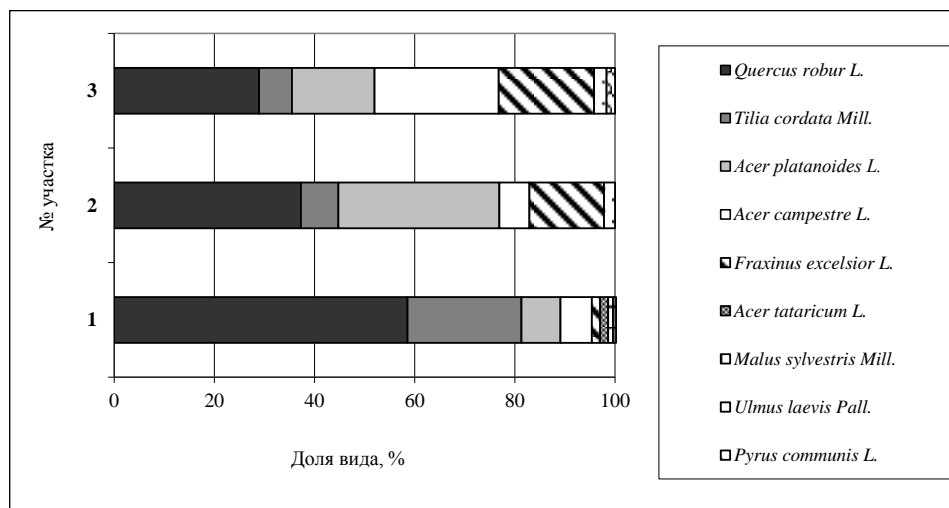


Рис. 2. Породный состав древостоя на участках (2004 г) (1 – Лесопарковое хозяйство; 2 – НПП «Гомольшанские леса», 3 – УОЛХ «Скрипаевское»)

Подлесок и подрост образуют около 12 видов древесных и кустарниковых пород, в том числе клены остролистный, полевой и татарский, груша обыкновенная, яблоня лесная, боярышник (*Crataegus* sp.), а также лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), свидина кроваво-красная (*Swida sanguinea* (L.) Oriz), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus* Scop.) и б. европейский (*E. europaea* L.).

На участках было зарегистрировано 52 вида высших растений, относящихся к 43 родам, 32 семействам, 3 классам, 2 отделам с абсолютным преобладанием Magnoliophyta. Фиторазнообразие травянистого яруса в составе ботанических групп растений характеризуют Rosaceae (13.5% от всех зарегистрированных видов), Asteraceae, Lamiaceae, Rubiaceae и Surgeraceae (по 5.8%) при доминировании многолетних травянистых видов. Всего к преобладающим семействам относится 36.7% видов, 6 семейств представлены двумя видами, 21 семейство – одним видом. Соотношение Magnoliopsida и Liliopsida составляет 7:1.

На исследованных участках общее проективное покрытие травянистого яруса для спелых и перестойных насаждений достаточно высокое и составляет 60–80% (табл. 4). На участках

в Лесопарковом хозяйстве и НПП «Гомольшанские леса» в травянистом ярусе доминирует *Aegopodium podagraria* L., а содоминантом выступает *Asarum europaeum* L., на участке в УОЛХ «Скрипаевское» доминирует *Carex pilosa* Scop., содоминант – *Asarum europaeum* L. Большую часть видового состава травянистого яруса всех участков составляют силванты – *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Mercurialis perennis* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Pulmonaria obscura* Dumort, *Stellaria holostea* L. и др. На участке, расположенном в НПП, были выявлены 3 редких для Харьковской области вида: *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Campanula trachelium* L. и *Symphytum tauricum* Willd. На всех участках отмечено антропогенное нарушение флоры, т.к. обнаружены рудеральные виды *Geranium robertianum* L., *Galium aparine* L., *Chelidonium majus* L.

Таблица 4

Показатели видового разнообразия лесной растительности на участках

Показатели	Участки, годы								
	Лесопарковое хозяйство (№1)			НПП «Гомольшанские леса» (№2)			УОЛХ «Скрипаевское» (№3)		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
Общее проективное покрытие травянистого яруса, %	80	75	70	60	60	65	75	70	80
Видовое богатство участка, шт.	26	24	23	33	31	30	26	27	26
Видовое богатство травянистого яруса, шт.	11	11	11	21	19	19	14	13	15
Индекс доминирования Бергера-Паркера	52.7	41.2	34.0	22.4	18.4	16.0	51.2	32.5	41.4
Индекс доминирования Симпсона	0.35	0.36	0.37	0.14	0.15	0.15	0.29	0.24	0.26
Обратный индекс Симпсона	2.9	2.8	2.7	7.1	6.6	6.6	3.5	4.2	3.7
Индекс Шеннона	1.4	1.7	1.9	2.3	2.6	2.7	1.9	1.9	1.8

В целом по всем показателям большее альфа биоразнообразие отмечено на участке №2 (НПП «Гомольшанские леса»): наибольшее видовое богатство, наибольший индекс Шеннона, и обратный индекс Симпсона, а также низкие индексы Симпсона и Бергера-Паркера. На этом участке наблюдается более равномерное распределение питательных веществ между видами травянистого яруса, на что указывает низкий индекс доминирования Бергера-Паркера и высокое значение обратного индекса Симпсона.

Участок №1 (Лесопарк) характеризуется наименьшим видовым богатством, как общим, так и травянистого яруса (см. табл.4), и наименьшим разнообразием по сравнению с двумя другими участками. Для него отмечены минимальные значения индексов Шеннона и обратного индекса Симпсона, наибольшие значения индексов доминирования. В 2012 г. на участке отмечено уменьшение общего проективного покрытия травянистого яруса на 10% и общего видового богатства на 3 вида. Произошли изменения в индексах разнообразия: существенно уменьшился индекс Бергера-Паркера (с 54.7 до 34.0), что свидетельствует о снижении доминирования одним видом, также увеличились значения индексов Симпсона и Шеннона (с 1.4 до 1.9), что свидетельствует о возрастании биоразнообразия за счет более равномерного распределения видов на участке. На участке, расположенном в УОЛХ «Скрипаевское», параметры видового богатства и разнообразия имеют промежуточные значения.

Поскольку лесная растительность это сложный компонент лесной экосистемы для его оценки одних интегральных индексов Шеннона и Симпсона не достаточно. Необходима комплексная оценка, которая включает оценку видового богатства, индексов доминирования и т. д. Для целей широкомасштабного мониторинга и инвентаризации лесов данный компонент достаточно сложен и на этапе полевых работ, и в ходе анализа, необходимо использовать упрощенные экспресс методы для его оценки. В программе интенсивного мониторинга лесов следует проводить оценку всего комплекса показателей, характеризующих лесную растительность, в том числе и напочвенный покров.

Для общей характеристики биоразнообразия важна также оценка структурного разнообразия лесных экосистем. Результаты оценки лесных насаждений по горизонтальной и вертикальной структуре, породному составу древостоя на исследуемых участках приведены в табл. 5.

Таблица 5

Показатели структуры и видового состава древостоев на участках



Показатели	Участки, годы								
	Лесопарковое хозяйство (№1)			НПП «Гомольшанские леса» (№2)			УОЛХ «Скрипаевское» (№3)		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
Индекс Кларка-Эванса	0.79	0.87	0.86	0.94	0.95	0.93	1.05	1.10	1.04
Индекс видового профиля	0.81	1.16	1.36	1.26	1.27	1.28	1.94	1.88	1.88
Количество ярусов	2	2	3	2	2	2	3	3	3
SI* n***	0.37	0.40	0.55	0.65	0.65	0.65	0.76	0.77	0.77
SIBA****	0.21	0.23	0.29	0.57	0.57	0.58	0.65	0.65	0.66
SH** n	1.02	1.11	1.53	1.82	1.83	1.84	2.19	2.20	2.20
SHBA	0.63	0.67	0.87	1.53	1.53	1.55	1.80	1.82	1.84
Индекс смешивания	0.65	0.61	0.47	0.39	0.39	0.39	0.44	0.43	0.48
Общее стандартное отклонение диаметров	9.0	9.3	11.0	9.8	9.8	9.8	11.4	11.6	11.9
Индекс дифференциации диаметров	0.27	0.27	0.33	0.27	0.27	0.27	0.35	0.35	0.40
Сумма площадей сечения дуба, м ²	26.7	26.2	23.5	20.9	20.7	20.1	15.7	15.7	15.1
Формула состава	9Дч1Лп+Яс, Клп, Кло			6Дч3Яс1Лп+ Кло, Клп			5Дч3Яс1Кло1Лп + Клп		

Примечание: *SI – индекс Симпсона; **SH – индекс Шеннона, ***n – по количеству деревьев породы, **** BA – по сумме площадей сечения деревьев породы.

Полученные значения индекса Кларка-Эванса, указывающего на особенности горизонтальной структуры древостоя, показали, что участки №2 и №3 характеризуются более равномерным размещением деревьев, а на участке №1 (Лесопарк) размещение деревьев тяготеет к групповому (кластерному). Наиболее сложной вертикальной структурой древостоя с учетом древесных пород отличается участок №3 (УОЛХ «Скрипаевское»), для которого получены наибольшие значения индекса видового профиля. На этом участке выражен 3-й ярус древостоя, включающий сопутствующие древесные породы.

Наименьшим значением индекса видового профиля характеризуется древостой в Лесопарковом хозяйстве (участок №1) в течение первых двух циклов наблюдений (см. табл. 5). В 2012 году на этом участке произошло увеличение индекса видового профиля в связи с переходом подроста сопутствующих пород в категорию «деревья», которые сформировали 3-й ярус исследуемого древостоя. Индекс видового профиля на участке №2 (НПП «Гомольшанские леса») остался практически неизменным (1.26–1.28), что свидетельствует о стабильности вертикальной структуры этого древостоя.

Несмотря на то, что во всех трех исследуемых древостоях отмечено одинаковое видовое богатство древесного яруса (по 5 видов), количественное участие древесных пород на всех участках различное (см. табл. 5). Наименьшие значения индексов разнообразия Шеннона и Симпсона по породному составу и наибольшее значение индекса смешивания, отмеченные для участка №1 (Лесопарк), свидетельствуют об однообразном составе данного насаждения. Для участка №3 (УОЛХ «Скрипаевское») значения индексов разнообразия по породному составу наибольшие, что свидетельствует о большей выравненности состава и меньшем доминировании одной древесной породы по сравнению с другими двумя участками.

Древостой, расположенный в НПП «Гомольшанские леса» (№2), судя по значениям индексов Шеннона и Симпсона, по разнообразию породного состава занимает промежуточное положение. Индекс смешивания для этого участка имеет наименьшие значения, что свидетельствует о более разнообразном составе пород в микрогруппах по сравнению с двумя другими участками, т.е. участок характеризуется наибольшим пространственным разнообразием пород.

Отмеченное уменьшение доли дуба, определенное по сумме площадей сечения на участке №1 (Лесопарк) в 2012 г. не отразилось на формуле состава древостоя (см. табл. 5). В то же время индексы разнообразия породного состава изменились существенно: значения индексов Шеннона и Симпсона увеличились по сравнению с предыдущими наблюдениями, а значе-

ние индекса смешивания уменьшилось с 0.61 до 0.47. Данные изменения свидетельствуют об увеличении выравнивания породного состава и некотором снижении доминирования дуба черешчатого в данном древостое, а также об изменении горизонтального размещения пород в микрогруппах. Полученные данные свидетельствуют о том, что использование индексов био-разнообразия является более чувствительным методом для определения изменений в структуре древостоя, чем формула его состава.

Оценка горизонтальной структуры древостоев с помощью показателей стандартного отклонения диаметра и индекса дифференциации диаметров показала, что в 2004 и 2008 годах наибольшие значения этих показателей отмечены на участке в УОЛХ «Скрипаевское» (№3). Это свидетельствует о большем разнообразии размеров деревьев в древостое, т.е. большей его гетерогенности и разновозрастности. Для участка №1 (Лесопарк) значения обоих показателей минимальные. Для участков №2 и №3 данные показатели существенно не изменились в течении трех циклов наблюдений, в то время как на участке №1 (Лесопарк) в 2012 году значения обоих показателей резко увеличились по сравнению с предыдущими наблюдениями. Подобные изменения, очевидно, связаны с увеличением вариабельности диаметров сопутствующих древесных пород на фоне практически неизменных значений для дуба черешчатого. Отмеченные изменения являются закономерными, поскольку вследствие проведения санитарной рубки увеличилась площадь питания оставшихся деревьев, уменьшилась конкуренция за ресурсы, и в результате этого сопутствующие древесные породы получили возможность для активного роста.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что изменения в структуре древостоя на участке мониторинга в Лесопарке происходили вследствие трех причин: уменьшения количества стволов дуба черешчатого (усыхание и изъятие в ходе санитарной рубки), прироста оставшихся деревьев и появления новых. Большой прирост деревьев сопутствующих пород и отпад деревьев основного яруса, вызвал появление третьего яруса древостоя. Постоянство индексов структуры древостоя на участке в НПП «Гомольшанские леса» может свидетельствовать о ее большей стабильности по сравнению с другими двумя участками.

Использование индексов структурного разнообразия лесных насаждений позволяет сравнивать различные древостои между собой, количественно оценивать видовой состав и структуру древостоя, а так же изменения, которые произошли в насаждении в результате природных процессов или лесохозяйственной деятельности. Пространственные индексы (индекс смешивания, индекс дифференциации диаметров и Кларка-Эванса) более сложны в применении, чем непространственные (стандартное отклонение по диаметру, индексы Шеннона и Симпсона, индекс видового профиля), хотя результаты в целом схожие. Большая часть показателей коррелирует между собой. Для практического применения при широкомасштабном мониторинге и инвентаризации лесов целесообразно применять наименее трудоемкие методы, а именно – стандартное отклонение диаметров, индекс Шеннона и индекс видового профиля.

Наличие в лесах мертвой древесины вносит элемент гетерогенности в среду – поскольку происходит формирование разнообразных экологических ниш. На одном дереве с момента его гибели и до полного разложения живет от десятков до сотен видов грибов, растений и животных. Мозаичность территории приводит к росту видового богатства, увеличению потоков энергии и веществ в экосистеме, что положительно влияет на ее устойчивость.

Участки мониторинга существенно различаются по количественной и качественной характеристике мертвой древесины (рис. 3). Наибольшим средним суммарным запасом мертвой древесины характеризуется участок №2 в НПП «Гомольшанские леса» (среднее значение 54.3 м³/га), а наименьшим – участок №3 в УОЛХ «Скрипаевское» (13.0 м³/га). Участок №3 при этом характеризуется практически полным отсутствием сухостоя (среднее за три года 3.5%) и самым большим запасом пней (6 м³/га). Наибольший запас сухостоя отмечен на участке в Лесопарке.

За период наблюдений на участках мониторинга произошли изменения в структуре и запасе мертвой древесины. В 2004 году на участке №1 (Лесопарк) средний запас сухостоя составлял около 70% от общего запаса мертвой древесины, в 2008 г. на этом участке отмечена тенденция выравнивания соотношения запаса сухостоя (49.7%) и валежника (40.0%) за счет увеличения запаса последнего, а в 2012 г. после проведения санитарной рубки и изъятия валежника на фоне уменьшения общего запаса мертвой древесины произошло увеличение доли сухостоя (68%). На участке №2 (НПП «Гомольшанские леса») объем мертвой древесины увеличился с 19.4 до 77.0 м³/га с пропорциональным увеличением всех страт (средняя доля валежника – около 60%, а сухостоя – 30%).

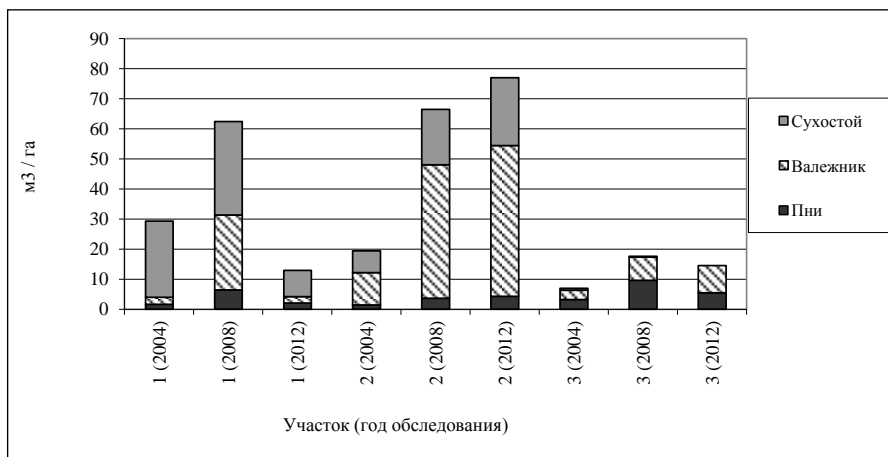


Рис. 3. Динамика запаса мертвой древесины на участках (м³/га) (1 – Лесопарковое хозяйство; 2 – НПП «Гомольшанские леса», 3 – УОЛХ «Скрипаевское»)

Более детально была изучена страта валежника (табл.7). На участке №1 в 2004 г. преобладал валежник 4 стадии разложения (75% от общего запаса валежника), в 2008 г. вместе с увеличением запаса валежника возросло его разнообразие, при этом наибольшим был запас валежника 3 стадии разложения (51%), а в 2012 г. на участке отмечен валежник только первой стадии разложения, что связано со значительным изъятием валежника. На участке №2 доминировал валежник 3 и 2 стадии разложения. На участке №3 в 2004 и 2008 гг. доминировал валежник 4 стадии (53.1% и 57.2%), а в 2012 отмечено образование валежника первой стадии разложения (39.0%).

Таблица 7

Динамика запаса валежника разных стадий разложения и средние стадии разложения на участках (м³/га)

Показатели	Участки, годы								
	Лесопарковое хозяйство (№1)			НПП «Гомольшанские леса» (№2)			УОЛХ «Скрипаевское» (№3)		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
Общий запас, м³/га	2.4	24.96	2.09	10.73	44.31	50.13	3.2	7.8	9.0
1	0.0	0.0	2.09	0.03	0.0	0.0	0.0	0.46	3.51
2	0.0	5.8	0.0	5.0	10.35	14.51	0.0	0.0	0.0
3	0.5	12.74	0.0	5.3	23.33	29.47	0.4	0.7	0.58
4	1.8	6.06	0.0	0.4	3.48	5.97	1.7	4.46	3.43
5	0.1	0.36	0.0	0.0	7.15	0.18	1.1	2.18	1.48
Средняя стадия разложения, баллы	3.63	2.97	1.00	2.57	2.36	2.82	2.50	2.62	2.11

Еще одним показателем для оценки мертвой древесины является средняя стадия разложения валежника (как средневзвешенное по запасу). Низкие значения (менее 1.7) этого показателя указывают на то, что темпы образования валежника преобладают над темпами его разложения, а высокие значения (от 3.4 до 5) – на преобладание процесса разложения над образованием. Таким образом, если вначале наблюдений на участке №1 (Лесопарк) скорость разложения валежника превышала скорость его образования, то по состоянию на 2012 г. на участке преобладало образование валежника. С 2004 по 2008 гг. на участках №2 (НПП «Гомольшанские леса») и №3 (УОЛХ «Скрипаевское») происходило накопление запаса валежника (процессы разложения /образования находились в равновесном состоянии). В 2012 г. на участке в НПП «Гомольшанские леса» наметилась тенденция к преобладанию скорости разложения, а на участке в УОЛХ «Скрипаевское» – к образованию валежника. Важно отметить, что на участках №1 (Лесопарк) и №3 (УОЛХ «Скрипаевское») отмершую древесину изымали из лесной экосистемы, что повлияло на баланс ее образования/разложения.

На участке в Лесопарке (№1) валежник почти на 100% был представлен древесиной дуба черешчатого. На двух других участках в видовом составе отмершей древесины эта порода составляет около 85%, остальная часть представлена кленом остролистным и полевым, ясенем высоким. Это связано не только преобладанием дуба в составе насаждений, но и со значительным отпадом его по сравнению с другими породами и более длительным временем разложе-

ния. Наиболее разнообразно и выровнено по древесным породам валежник представлен на участке №2 (НПП «Гомольшанские леса») (табл.8).

Таблица 8

Динамика запаса валежника разных древесных пород на участках (м³/га)

Древесные породы	Участки, годы								
	Лесопарковое хозяйство (№1)			НПП «Гомольшанские леса» (№2)			УОЛХ «Скрипаевское» (№3)		
	2004	2008	2012	2004	2008	2012	2004	2008	2012
<i>Quercus robur</i>	1.06	24.97	2.09	9.32	37.4	43.2	3.01	6.48	7.76
<i>Acer platanoides</i>	0.0	0.0	0.0	0.36	2.42	2.42	0.0	0.0	0.0
<i>Fraxinus excelsior</i>	0.0	0.0	0.0	1.12	4.48	4.48	0	0.19	0.14
<i>Acer campestre</i>	0.01	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.22	1.13	1.09
<i>Tilia cordata</i>	0.0	1.22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Таким образом, по показателю запас мертвой древесины и по разнообразию древесных пород валежника наибольшим разнообразием мертвой древесины характеризуется участок №2 (НПП «Гомольшанские леса»). Это косвенно свидетельствует о том, что в данном насаждении наибольшее биоразнообразие организмов, связанных в своей жизнедеятельности с мертвой древесиной, а также о том, что данное насаждение более полно выполняет экосистемные функции. Изъятие мертвой древесины из лесной экосистемы на участке №3 (УОЛХ «Скрипаевское») (систематическое) и на участке №1 (Лесопарк) (не систематическое) вызывает уменьшение структурного разнообразия, и как следствие уменьшение биоразнообразия, и снижает эффективность круговорота веществ в экосистеме.

Выводы

В ходе исследований осуществлена апробация подходов по оценке биоразнообразия лесных экосистем. Использование индексов видовой и структурного разнообразия лесных насаждений позволяет описать видовой состав и структуру древостоя, количественно оценить изменения, произошедшие в насаждении в результате природных процессов или в ходе хозяйственной деятельности. Установлено, что среди исследованных участков наибольшим биоразнообразием растительности, наибольшим запасом и разнообразием мертвой древесины отличается лесной участок, расположенный в НПП «Гомольшанские леса», а наименьшим – насаждение в Лесопарковом хозяйстве, в котором наибольшее антропогенное влияние. Наибольшим структурным разнообразием древостоя отличается участок в УОЛХ «Скрипаевское», а наименьшим – древостой в Лесопарке. Проведенная между циклами наблюдений санитарная рубка на участке в Лесопарковом хозяйстве вызвала усложнение структуры древостоя в связи с более активным ростом сопутствующих древесных пород.

На основании проведенных исследований для практического применения при широкомасштабном мониторинге и инвентаризации лесов наземными методами для оценки структуры древостоев рекомендуется использовать такие показатели: стандартное отклонение диаметров, индекс Шеннона и индекс видовой профиля, для оценки мертвой древесины – запас мертвой древесины по типам (сухостой, валежник и пни) и средневзвешенный показатель степени разложения валежника. Для научных исследований и интенсивного мониторинга лесов желательно использовать более точные, но трудоемкие методы с определением пространственных индексов структуры древостоев, запасов мертвой древесины по породам и комплекса показателей характеризующих напочвенный покров.

Список литературы

1. Конвенция о биологическом разнообразии. [Электронный документ]. – Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml
2. Венская декларация и Венские резолюции, принятые на 4-й конференции министров по защите и охране лесов Европы 28–30 апреля 2003 г., Вена, Австрия. [Электронный документ]. – Режим доступа: http://www.foresteurope.org/docs/viena/vienna_russian.pdf
3. MCPFE (2002). Improved pan-european indicators for sustainable forest management as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting, Vienna (Austria) October 7–8, 2002. [Электронный документ]. – Режим доступа: http://www.mcpfe.org/system/files/u1/meetings/02/10elm/AGrecommedation_indicators.pdf
4. ForestBIOTA. 2004. ForestBIOTA (Forest Biodiversity Test-phase Assessments). Project Proposal under Regulation (EC) No 2152/2003 (Forest Focus) for the development of forest biodiversity monitoring (Art 6(2) monitoring test phase). [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.forestbiota.org/docs/ProjectProposal04.pdf> via the INTERNET. Accessed 26.04.2006.
5. Fischer R, Granke O, Chirici G, Meyer P, Seidling W, Stofer S, Corona P, Marchetti M, Travaglini D, 2009. Background, main results and conclusions from a test phase for biodiversity assessments on intensive for-



est monitoring plots in Europe. *iForest* 2: 67-74. [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.sisef.it/iforest/show.php?id=493>

6. Fischer R, Lorenz M (eds.). 2011: Forest Condition in Europe, 2011 Technical Report of ICP Forests and FutMon. Work Report of the Institute for World Forestry 2011/1. ICP Forests, Hamburg, 2011, 212 pp. [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.icp-forests.org/pdf/TR2011.pdf>

7. Fisher, R.; Pommerening, A. (2003): Methodology for stand structure assessments in the biodiversity test phase 2003 – 2005 of EU/ICP Forests. Workingpaper, ForestBiota. [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.forestbiota.org/docs/>

8. Chirici, C.; Marchetti, M. (2003): Proposal of deadwood monitoring protocol in ForestBiota. Working paper, ForestBiota. [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.forestbiota.org/docs/struct1.doc>

9. Assessment of Ground Vegetation Part VIII.: ICP Forests Manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effect of air pollution on forests, 2004. [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.icp-forests.org/pdf/manual8.pdf>

10. Пастернак В.П., Мешкова Т.С., Волкова Р.Е. Оцінка біорізноманіття на ділянках моніторингу лісів за результатами тест-фази «forest biota» // Матеріали міжнародної ювілейної наукової конференції, присвяченої 75-річчю із дня заснування УкрНДЛГА «Ліс, наука, суспільство» (30–31 березня 2005 р., м. Харків). – Харків, 2005. – С. 78–79.

11. Barbati A., Corona P., Marchetti M. New European Forest Types: Complementary documentation. Annex to Enquiry. State of Forests and Sustainable Forest Management in Europe 2011. UN Geneva 2010. [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.unesco.org/fileadmin/DAM/timber/publications/european-forest-type.pdf>

12. Воробьев Д.В. Типы лесов Европейской части СССР – К.: Изд-во АН УССР, 1953. – 452 с.

13. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.

14. Clark P.J., Evans F.C. Distance to nearest neighbors as a measure of spatial relationships in populations in: *Ecology* 35, 1954. – Pp. 445–453.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSMENT OF FOREST BIODIVERSITY

**I.F. Buksha¹, R.E. Volkova²,
V.P. Pasternak¹, T.S. Pyvovar¹,
V.Yu. Yarotskij¹**

¹ Ukrainian research institute of forestry
and forest melioration named after
G.M. Vysotskij,
Pushkinskaya St, 26
Kharkov, 61024, Ukraine

² Kharkov national pedagogical
university named after G.S. Skovoroda,
Bluhera St, 2, Kharkov,
61168, Ukraine

E-mail: monitoring@uriffm.org.ua

During the studies the approbation of methodological approaches to evaluation of biodiversity of forest ecosystems according to ground vegetation, stand structure and dead wood was carried out on the example of oak forest of Left-bank forest-steppe of Ukraine. The results of the assessment of species richness, ground vegetation biodiversity indexes, vertical and horizontal stand structure indexes, and qualitative and quantitative characteristics of dead wood are presented for monitoring plots.

Key words: forest monitoring, biodiversity, project ForestBioTA, vegetation, stand structure, dead wood.



ЛЕС И ЛЮДИ: АНТРОПОГЕННАЯ УТРАТА ПОЗИЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДУБРАВАМИ ЛЕСОСТЕПИ

**А.В. Дунаев, Е.Н. Дунаева,
С.В. Калугина**

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород,
ул. Победы, 85*

E-mail: kiryushenko@bsu.edu.ru

На основании имеющегося историографического и фактологического материала реконструирована динамика удельных площадей, занимаемых лесными ценозами в целом и дубравами в частности, в пределах региона, включающего территорию лесостепи Центрально-Черноземного района (ЦЧР) на временном интервале VIII–VII вв. до н. э. – начало XXI в. н. э. Прослежены этапы потери и восстановления дубравами позиционной устойчивости в регионе.

Ключевые слова: дубравы, позиционная устойчивость, лесистость, облесенность дубравами, населенность, лесоизменяющая деятельность, подсечно-огневое земледелие, историческая реконструкция.

Введение

В рамках концепции устойчивости геосистем [1] с учетом их пространственной конфигурации выделяют три вида устойчивости: позиционную, структурную и функциональную. Понятие «позиционная устойчивость» отражает фиксированность элементов системы на заданной территории. Так, облесенность территории лесостепи дубовыми лесами с учетом ее динамики может характеризовать позиционную устойчивость дубовой формации в пределах указанной природной зоны. Первопричиной, предопределяющим фактором, согласно модели, предложенной Р.Д. Мэпленом [2], неуклонного сокращения площади дубовых лесов выступает, со всей очевидностью, лесопользовательская деятельность человека [2–6]. Точнее, его «истребляюще-дегрессионно-селективное» воздействие на дубравы [5]. Изучению истории истребляющего воздействия человека на лес в общем и на дубравы в частности в лесостепи и посвящена данная работа.

Основная цель работы была сформулирована следующим образом. Воссоздать историческую картину антропогенного сокращения исконных лесных площадей, занимаемых дубравами, и остепнения лесостепной территории в пределах Центрально-Черноземного экономического района (ЦЧР) РФ. При этом решались следующие задачи.

1. Отследить динамику населенности региона в обозримом историческом прошлом. В объеме этой задачи предполагалось установить (вычленить) естественные этапы освоения человеком лесных ресурсов региона, начиная с наиболее вероятного времени начала уничтожения лесных площадей. А также – установить плотность населения на соответствующих этапах и преимущественную форму воздействия на лес.

2. Отследить динамику общей лесистости и динамику облесенности дубравами региона в обозримом историческом прошлом. В итоге предполагалось провести хронологическое сопоставление рядов динамики, произвести обобщающий анализ и сделать соответствующие выводы.

Объекты и методика

Объект исследований может рассматриваться как региональная социозэкосистема [7] – лесостепь в пределах Центрально-Черноземного экономического района РФ (далее по тексту – региона), осваиваемая человеком – в ее динамике в обозримом прошлом. При этом непосредственными предметами изучения выступают такие компоненты социозэкосистемы как население, лесоизменяющая хозяйственная деятельность и лесная растительность. Для характеристики каждого из перечисленных компонентов в работе используются следующие количественные и качественные показатели: населенность, форма и характер воздействия на лес, лесистость, облесенность дубравами.

Под населенностью в общем понимается плотность основного оседлого населения (чел./км²). Но, так как в далекое время примитивные земледельцы не сидели на месте, то именно вследствие «неизбежной их подвижности... обречены на неудачу попытки установить хотя бы примерно численность населения в то время» [8]. Мы все же попытались это сделать, различая и разграничивая географическую, географическую лесоизменяющую и экологиче-

скую лесоизменяющую плотности населения на одной и той же территории. Названия трем видам плотности даны нами весьма условно, чтобы подчеркнуть существующие различия.

В содержательном аспекте «географическая плотность» населения – численность человек на единицу площади земной поверхности в пределах рассматриваемой территории, без учета режима передвижения, экстенсивности преобразующей (лесоизменяющей) деятельности и локализации. «Географическая лесоизменяющая плотность» – численность человек на единицу площади земной поверхности в пределах рассматриваемой территории с учетом режима передвижения и экстенсивности преобразующей деятельности населения. «Экологическая лесоизменяющая плотность» – численность человек на единицу площади земной поверхности в пределах рассматриваемой территории с учетом режима передвижения, экстенсивности преобразующей деятельности и локализации населения. Таким образом, экологическая плотность оседло-кочевого населения эквивалентна той потенциальной плотности оседлого населения, при которой наблюдается преобразование ландшафта той же интенсивности и экстенсивности, как и при соответствующей этим преобразованиям плотности оседло-кочевого населения.

При построении единообразного ряда динамики населенности (экологической) мы использовали значения географической плотности населения для начальных периодов оседло-кочевого земледелия, когда преобразования ландшафта еще не было ощутимо, а также для периодов оседлого земледелия. Для периодов, знаменующих существенное преобразование ландшафта оседло-кочевыми земледельцами, мы использовали значения экологической лесоизменяющей плотности населения.

Под общей лесистостью понимается доля площади территории региона, занятая лесами (выраженная в долях единицы или в %), под облесенностью дубравами – доля площади территории региона, занятая дубовыми лесами (выраженная в долях единицы или в %). В работе использовались системный и исторический подходы [9]. В рамках исторического подхода применялся как конкретно-исторический метод [9], так и метод исторической реконструкции [9, 5]. «Опытные» данные извлекались из историографических и фактологических материалов, содержащихся в известных научных, научно-популярных и краеведческих источниках. Полученные опытные данные перепроверялись по разным источникам, группировались и табулировались, затем обрабатывались с помощью методов математической биологии [10] и биометрии [11]. Научную основу данной работы составили изыскания воронежского ученого В.В. Царалунга [5], посвятившего значительную часть своего основательного труда исследованию роли антропогенного фактора в процессе отмирания дубрав лесостепи.

Результаты и их обсуждение

Согласно общим выводам В.В. Царалунга [5], с которыми невозможно не согласиться, влияние человека на лес и дубравы лесостепи в обозримом прошлом носило истребительный, дигрессионный и негативно-селективный характер. Нас интересует в первую очередь истребительный, хищнический характер лесопользования, прямое сведение лесов, ведущее к существенному сокращению лесных площадей.

Началом отсчета хищнической эксплуатации лесов следует признать время прихода эпохи железа на Русскую равнину [8, 12, 5] и смены мотыжного земледелия на пашенное. В лесистой местности для освобождения площадей под пашню практиковался способ огневой подсеки. При такой форме земледелия [13] лиственный лес окапывался по периметру будущего поля для подсушки; деревья окольцовывались (подсекались), через 2-3 месяца рубились и сжигались. Вначале выгоревшие участки, с еще теплой золой и дымящимися корневищами, распахивались и засевались. В дальнейшем лесосеки перед вспашкой раскорчевывались.... Затем плодородие земли резко падало и земледельцам через 2-3 года использования «лесной» пашни приходилось осваивать новые лесные участки. Несомненно [5], что от подсечно-огневого земледелия страдали в первую очередь дубравные леса, так как под ними формируются более плодородные земли. Брошенная пашня в последующем либо зарастала длительное время лесом, всегда, как правило, худшего состава, чем исходный, либо происходило остепнение открытых участков с последующим зарастанием овражно-балочной системы.

В.В. Царалунга [5] предлагает весь период подсечно-огневого земледелия ограничить и разбить на три этапа: VIII век до н.э. – IV век н.э.; VIII–XIII вв. н.э., конец XVI – середина XVII вв. н.э. Взяв за образец предлагаемую периодизацию, мы сочли целесообразным несколько изменить ее, используя известный и обоснованный историографический и фактологический материал [8, 12, 14–22]. И дополнить ее с учетом того, что антропогенное уничтожение лесов продолжалось и после XVII в. [15], когда огневая подсека осталась в прошлом. Начиная с XVII в., основной спецификой лесопользования является истребление не лесных площадей, а истребление древостоев (сплошные рубки), в первую очередь наиболее ценных в хозяйственном плане – дубовых, с расчетом на их дальнейшее вегетативное возобновление пней порослью.

При выделении хронологических этапов воздействия человека на лес мы учитывали исторические вехи, связанные с возникновением на исторической арене и развитием новых племен, племенных союзов и этносов, встроенных в кормящий и вмещающий ландшафт лесостепи. А также – изменение границ геополитического влияния; преобладающую форму и характер воздействия на лес, существующие технологии и мировоззрение, популяционную динамику (демографию).

Люди и лес. (Этапы освоения, форма воздействия на лес, оседлое население; населенность, характер воздействия на лес, общая лесистость, облесенность дубравами).

На основании информационного анализа доступного историографического и фактологического материала [8, 12, 14–22] были выделены следующие естественноисторические этапы освоения региона.

1 этап: хронологические рамки: VIII–VII вв. до н. э. – III в. н. э. Название этапа: скифско-сарматский. Основное земледельческое население: скифы-земледельцы, будины, гелоны, меланхлены; к концу этапа – сарматы-роксоланы (русколаны, россомоны). Форма воздействия на лес: подсечно-огневое земледелие.

2 этап: III в. н. э. – V–VI вв. н. э. Роксоланский. Роксоланы. Отсутствие воздействия или же оно незначительно.

3 этап: VI в. н. э. – IX в. н. э. Славяно-русский. Северяне. Очаговое подсечно-огневое земледелие и приисковые рубки.

4 этап: IX в. н. э. – XIII в. н. э. Древнекиевско-русский. Древние русичи (русы). Подсечно-огневое земледелие, приисковые рубки.

5 этап: XIII в. н. э. – XVI в. н. э. Русско-татарский. Русские (великороссы). Приисковые рубки, выпас скота, очаговое подсечно-огневое земледелие.

6 этап: XVI в. н. э. – начало XX в. н. э. Русско-российский. Русские (великороссы), украинцы (малороссы). Приисковые и сплошные рубки.

7 этап: XX в. н.э. и до наших дней. Новейший российский. Русские, украинцы. Приисковые и сплошные рубки.

Первый этап освоения региона: VIII–VII вв. до н. э. – III в. н. э.

Населенность (начало этапа). В начале освоения региона географическая плотность основного земледельческого населения примерно соответствовала экологической (лесоизменяющей) плотности: 0.1–0.2 чел./км² [5] (табл. 1). К концу первого этапа освоения географическая плотность существенно не изменилась – 0.24 чел./км² (см. табл. 1) – однако экологическая плотность при многовековой практике подсечно-огневого земледелия и, соответственно, истребительном характере воздействия на лес должна была вырасти значительно. Применительно к цели и задачам нашего исследования, мы определяем экологическую (лесоизменяющую) плотность оседло-кочевого населения при использовании подсечно-огневого земледелия как плотность условно оседлого населения (в отсутствие огневой подсеки) эквивалентную той реальной (географической) плотности оседло-кочевого населения, ведущего огневую подсеку, при которой сохраняется известное соотношение лесных и «не лесных» (выведенных из состава лесных вследствие практики огневой подсеки) площадей.

Населенность (конец этапа). К концу первого выделенного нами этапа освоения региона географическая плотность оседло-кочевого населения составляла 0.24 чел./км² (см. табл. 1). Принято считать, что в те времена требовалось 0.2 га пашни на 1 чел. на 3 года (по [5]). Если исходить из того, что на семенное восстановление леса на участке брошенной пашни (зарастание брошенной пашни лесом) требуется не менее 40 лет, а на восстановление семенного дубового леса не менее 60 лет, а все эти 40–60 лет люди того времени продолжали заниматься огневой подсекой и каждые 3 года переходить на новые участки, то в расчете на одного человека за период 40+3 ... 60+3 лет приходится $(43/3) \times 0.2 \dots (63/3) \times 0.2$, или 2.9–4.2 га сведенных (под пашню) лесных площадей. В среднем – 3.6 га. Отношение $3.6/0.2=18$ может характеризовать эффективность (коэффициент эффективности) лесоизменяющей деятельности человека, ведущего огневую подсеку. А произведение $0.24 \times 18=4.3$ – плотность лесоизменяющую географическую (без учета локализации и концентрации населения). Принимая же во внимание, что оседло-кочевое земледельческое население локализовывалось по долинам рек (по [5]) и, что только 10% земель (прирусловые дубравы) было пригодно для подсечно-огневого земледелия (по [5]), получаем следующее оценочное значение экологической лесоизменяющей плотности населения: $4.3 \times 10=43$ чел./км² (см. табл. 1).

Общая лесистость (начало этапа). Имеются данные [5, 23], что лесистость территории Среднего Подонья до прихода эпохи железа составляла 50%. Однако, применительно ко всей лесостепной территории в пределах ЦЧР эта цифра вызывает сомнения. Известно, что лесистость территории ЦЧР в XIV в. н. э. [24] составляла около 55 % и она вряд ли могла быть ниже,



чем 2.5 тыс. лет назад, в начале освоения региона. Поэтому в качестве значения общей лесистости региона в начале освоения примем 55% (см. табл. 1).

Общая лесистость (конец этапа). По данным В.В. Царалунга [5], применительно к Воронежскому краю (заметим, что около 87% Воронежского края составляет современная Воронежская область), за 12 столетий (VIII в. до н. э. – IV в. н. э.) наши пращуры вырубали, сожгли и раскорчевали от 1.2 до 2.6 миллионов гектаров леса (12–26 тыс. км²). Если принять изначальную лесистость Воронежского края в 50% [23], площадь края – 60 тыс. км² [5], то получается, что вся лесная площадь края составляла 30 тыс. км². При этом для пашни использовалась общая площадь 12–26 тыс. км² (в среднем – 19), отдельные участки-площади – по-видимому – неоднократно. При условии, что участки использовались неоднократно, лесистость могла снизиться до: $((30-19)/60) \times 100 = 18.3\%$. В отсутствие иной информации примем эту цифру в качестве оценки общей лесистости региона к концу 1-го этапа освоения региона (см. табл. 1).

Таблица 1

Динамика лесистости, облесенности дубравами и населенности территории лесостепи в пределах ЦЧР в обозримом историческом разрезе

Экогеографические показатели	Исторические этапы и вехи освоения человеком территории лесостепи в пределах ЦЧР*													
	1		2		3	4			5		6			7
	VIII–VII вв. до н. э.	I в. н. э.	III в. н. э.	V–VI в. н. э.	VIII в. н. э.	IX в. н. э.	XI в. н. э.	XI в. н. э.	XIV–XV вв. н. э.	XV в. н. э.	XVI в. н. э.	XVI в. н. э.	XIX в. н. э.	начало 21 в. н. э.
Лесистость, %	около 55 [23, 24]*	18.3 [5]	–	–	<u>33.2</u> **	–	18–30 [13, 19] ~24	–	55 [24], >30 [5] ~42.5	–	29 [5, 24]	20 [24]	13 [24]	8.8 [28, 30]
Облесенность дубравами, %	25.4 [25]	4.9 [25]	–	–	<u>13.3</u>	–	8.1 [5, 25]	–	<u>19.1</u>	–	16 [5]	<u>7.8</u>	<u>4.3</u>	3.5 [5, 28]
Населенность географическая, чел/км ²	0.1–0.2 [5] ~0.15	0.24 [5]	–	–	0.3 [5]	–	0.3 [5]	–	0.3–5 [5] ~2.6	–	5 [5, 25]	18 [26]	не менее 25 [27]	43.4 [28, 29]
Населенность экологическая, чел/км ²	~0.15	43	–	–	0.3	–	54	–	~2.6	–	5	18	25	43.4

Примечание: * – в скобках приводятся источники исходных сведений; ** – подчеркнутым курсивом выделены производные значения, полученные в результате расчета с использованием способов реконструкции (см. в тексте).

Облесенность дубравами (начало этапа). Согласно геоботаническим данным [25] площадь современных дубрав европейской части России составляет около 14% от площади девственных дубрав (3.5 против 25 млн. га). Т. е. облесенность дубравами за последние 2–2.5 тысячи лет снизилась в среднем в 7 раз. Если принять во внимание облесенность дубравами современного Черноземья – в среднем 3.5% (см табл. 2 и далее по тексту) – то исходная облесенность региона дубравами могла бы составлять в среднем – 24.5%. Справедливость такой оценки дополнительно подтверждается в результате следующего расчета. К началу рассматриваемого этапа освоения региона доля дуба (на основе анализа количества и вида пыльцы) в лесах лесостепи составляла 24–38% [25], в среднем – 31%. Если исходить из современных придержек доли участия дуба в составе основного яруса дубрав (от 30% в ясеневых дубравах до 100% в чистых дубняках, в среднем – 65%), то доля площади дубрав в составе лесных площадей к началу освоения региона составляла: $0.31/0.65 = 0.48$. А облесенность дубравами территории региона – $(0.48 \times 0.55) \times 100 = 26.4\%$, где 0.55 или 55% есть принятое значение лесистости в начале освоения (см. выше). Окончательно, в качестве значения облесенности дубравами региона в начале его освоения примем среднее арифметическое: $(24.5 + 26.4) / 2 = 25.4\%$ (см. табл. 1).

Облесенность дубравами (конец этапа). В начале нашей эры доля дуба (на основе анализа количества и вида пыльцы) на территории южно-лесостепного региона сократилась до 3–4.5 % [25], что в среднем составляет 3.8%. Эту цифру следует, однако, соотносить не со всеми дубравами региона, а только с наиболее эксплуатируемыми (прирусловыми, в основном – правобережными). Оценим облесенность площади региона именно этими дубравами к концу первого этапа освоения на примере Воронежского края. Площадь лесных земель пригодных для подсечно-огневого земледелия составляла 10% от площади края [5] или 6 тыс. км². Площадь правобережных дубрав края в начале нашей эры составляла 70–120 тыс. га [5], в среднем – 95 тыс. га (950 км²). Таким образом, доля площади наиболее эксплуатируемых правобережных дубрав от общей пригодной для подсечно-огневого земледелия площади оценочно равнялась: $950/6000=0.158$. Это доля дубрав с низкой встречаемостью дуба – 3.8% (0.038). Доля наименее эксплуатируемых дубрав в рассматриваемое время составляла в таком случае: $1-0.158=0.842$. Это доля дубрав с высокой встречаемостью дуба: примем за таковую исходную среднюю долю дуба – 3.1% (0.31) (см. выше). Тогда средневзвешенную долю дуба в дубовых лесах в начале нашей эры можно определить так: $0.038 \times 0.158 + 0.31 \times 0.842 = 0.267$. Учитывая, что лесистость в это время составляла 18.3% (см. табл. 1)), доля дуба в лесах – 0.267, площадь занимаемая дубравами в I в. н. э. оценивается в 4.9% ($0.267 \times 0.183 = 0.049$) (см. табл. 1).

Второй этап освоения региона: III в. н. э. – V–VI вв. н. э.

Населенность. Оседлое земледельческое население на этом этапе, вероятно, практически отсутствовало по ряду причин (кровавопрлитные войны, миграции, истощения удобных для пашенного земледелия площадей) (по [5]). В хозяйственном отношении III–VI вв. характеризуются «затишьем» (по [5]) и отсутствием негативного характера воздействия на лес. О лесистости региона в это время из доступной литературы нам ничего не известно.

Третий этап освоения региона: VI–IX вв. н. э.

Населенность. Полагается, что на этом этапе [5, 15] население по Дону и Донцу было малочисленно и не превышало экологической емкости вмещающего ландшафта при присваиваемом типе хозяйства (0.2–0.3 чел./км²). О лесистости региона в это время из доступной литературы нам также ничего не известно. Характер воздействия на лес на этом этапе был преимущественно локально-дигрессионным (по [5]), подсека, если и велась, то в небольшом масштабе.

Четвертый этап освоения региона: IX–XIII вв. н. э.

Населенность. Плотность (географическая) оседлого населения к началу 2-го тысячелетия (XI в. н. э.) составляла около 0.3 чел./км² (по [5]) (см. табл. 1). Плотность же экологическая лесоизменяющая, при истребительном характере воздействия на лес в IX–XI вв., по нашей оценке – 54 чел./км². Приведем расчет: $(43/3) \times 0.2 \dots (63/3) \times 0.2$ или 2.9–4.2 га сведенных (под пашню) лесных площадей в расчете на одного человека за период 40+3 ... 60+3 лет (лесовостановительный период, см. выше). В среднем – 3.6 га. Отношение $3.6/0.2=18$ есть эффективность лесоизменяющей деятельности человека. Произведение $0.3 \times 18 = 5.4$ – географическая лесоизменяющая плотность населения. Учитывая, что только 10% земель было пригодно для подсечно-огневого земледелия [5], находим оценочное значение экологической лесоизменяющей плотности населения в XI в.: $5.4 \times 10 = 54$ чел./км² (см. табл. 1).

Общая лесистость в XI в. по разным оценкам варьировала в пределах 18–30% [13, 19], в среднем – 24% (см. табл. 1). Облесенность дубравами. Известно по геоботаническим данным, что доля дуба (по доле ископаемой пыльцы) составляла в это время (XI в.) 22% [25]. Следовательно площадь, занимаемая дубравами, была на уровне: $(0.22/0.65) \times 0.24 = 0.081$ или 8.1% (см. табл. 1), где 0.22 – доля дуба в составе лесов для рассматриваемого времени, 0.65 – доля дуба в составе дубрав (принята нами на основании оценки современного состояния дубрав, см. выше), 0.24 – средняя лесистость региона.

Пятый этап освоения региона: XIII–XVI вв. н. э.

Населенность в XIV в. находилась в диапазоне 0.3–5.0 чел./км² (по [5]), в среднем – 2.6 чел./км² (см. табл. 1). Воздействие на лес в этот период в связи с оттоком оседлого населения и изменением формы хозяйствования носило преимущественно дигрессионно-селективный характер (по [5]). Общая лесистость в XIV в. составляла более 30% по Воронежскому краю (по [5]) и около 55% по ЦЧР (по [24]). В среднем, оценочно, – 42.5% (см. табл. 1). Об облесенности дубравами территории региона в это время из доступной литературы нам ничего не известно.

Шестой этап освоения региона: XVI в. н. э. – начало XX в. н. э.

Населенность к началу XVII в. составляла около 5 чел./км² [5, 26] (см. табл. 1). Воздействие на лес носило локально-дигрессионный и очагово-истребительный характер (по [5]). Общая лесистость была примерно на уровне 29% [19, 24] (см. табл. 1). Облесенность дубравами,

исходя из формальных данных о доле деревьев дуба в 55% [19], составляла оценочно: $0.55 \times 0.29 = 0.16$ или 16% (см. табл. 1), где 0.55 – доля дуба, 0.29 – лесистость региона.

Населенность к началу XVIII в. составляла около 18 чел./км² [26]. Воздействие на лес носило локально-дигрессионный и локально-истребительный характер (по [5]), причем негативному влиянию стали подвергаться дубравы на водоразделах, удаленные от русел рек, т. е. по всей территории региона. Общая лесистость составляла 20% [24]. Об облесенности дубравами территории региона в это время прямых сведений из доступной литературы мы не имеем.

Населенность в XIX в. была на уровне 25 чел./км² [27] (см. табл. 1). Воздействие на лес носило повсеместно дигрессионно-селективный и локально-истребительный характер. Общая лесистость снизилась до 13% [24]. Очевидно, что закономерно снизилась и облесенность дубравами, но прямых сведений об этом из доступной литературы мы не имеем.

Седьмой этап освоения региона: XX в. – по наше время.

Населенность к началу XXI в. выросла в среднем (по 5 областям Центрально-Черноземного экономического района) до 43.4 чел./км² [28, 29] (см. табл. 1). Воздействие на лес за последнее столетие носило повсеместно преимущественно дигрессионно-селективный характер. Общая лесистость, определенная как средневзвешенная величина (по 5 областям Центрально-Черноземного экономического района), составила – 8.8%. [28, 30] (см. табл. 1). Сходную цифру – 9% к концу XX в. – приводит и другой источник [24]. Облесенность дубравами, определенная как средневзвешенная величина (по 5 областям Центрально-Черноземного экономического района), составила – 3.5% [5, 28].

Реконструкция динамики лесных площадей, занятых дубравами. При сопоставлении имеющихся рядов динамики численности населения, лесистости и облесенности дубравами (см. табл. 1), а также – учете характера воздействия человека на лес в разное время, начиная с VIII–VII вв. до н. э. и по наши дни, выделяются 2 этапа, когда экологическая населенность региона была низкой и воздействие человека на лес или практически отсутствовало, или не носило выраженного истребительного характера. Это III–VIII вв. н. э. и XIII – XV–XVI вв. н. э. В эти времена большинство опустошенных площадей могло быть восстановлено лесом в том числе и с участием дуба за счет возобновления семенами от плодоносящих деревьев ближайших лесопокрываемых участков. Снятие жесткого прессинга на дубравы на длительное время позволяло им восстановить свои позиции и сохранить устойчивость развития. В подобном случае проявляется механизм обратной связи [31], свойственный и системе масштаба дубравной формации – минимизировать отрицательное действие по значительному сокращению лесопокрываемой площади. И, так как лесоистребительная деятельность человека в указанные временные интервалы прекращалась на срок, превышающий характерное (достаточное для самовосстановления дубового леса) время, этот механизм должен был более, или менее успешно работать.

Об этом убедительно говорят цифры (см. табл. 1), характеризующие лесистость и облесенность дубравами к концу 1-го, определенно истребительного для леса, этапа освоения региона (18.3% и 4.9%), и цифры, характеризующие лесистость и облесенность дубравами, к началу I-го тысячелетия н. э. (18-30% и 8.1%), когда уже 1.5–2 века на лесных землях региона вновь утвердилась огневая подсека. С помощью реконструкционного анализа [9] можно оценить значения лесистости и облесенности дубравами территории региона к концу первого восстановительного этапа (VIII в. н. э.). Для этого необходимо установить примерный темп сокращения лесных и дубравных площадей при номинальной численности населения, соответствующей экологической емкости территории приписываемому типу хозяйствования [5] и интенсивном ведении огневой подсеки. В начале 1-го этапа освоения (VIII–VII вв. до н. э.) (см. табл. 1) лесистость региона составляла оценочно 55%, облесенность дубравами – 25.4%. Через восемь веков, в начале нашей эры лесистость составляла 18.3%, облесенность дубравами – 4.9% (см. табл. 1). Темп снижения лесистости: $(55-18.3)/8=4.6\%$ за 1 век. Темп снижения дубравных площадей: $(25.4-4.9)/8=2.6\%$ за 1 век. Используя значения темпов сокращения лесных площадей, можно оценить потенциал лесистости и облесенности дубравами территории региона в конце второго-третьего, восстановительных, этапов (VIII в. н. э.). В начале XI в. н. э. (см. табл. 1), когда земляпашцы Древней Руси, вот уже 150–200 лет, освобождали лесные площади под пашню, лесистость региона составляла в среднем 24%, облесенность дубравами – 8.1%. Таким образом, за 150-200 лет древнерусского этапа освоения региона могло быть уничтожено до 9.2% (4.6×2) лесных площадей и до 5.2% (2.6×2) площади дубрав. Т.е. в VIII в. н. э., лесистость региона, вероятно, была на уровне 33.2% ($24+9.2$), облесенность дубравами – 13.3% ($8.1+5.2$) (см. табл. 1).

Снижения лесистости в XII в. н. э., вероятнее всего не наблюдалось, в связи с половецкой угрозой и запустением края [8, 12], т.е. окончание 4-го, древнекиевско-русского, этапа освоения региона может считаться восстановительным. Учитывая к тому же восстановительный потенциал последующего, русско-татарского этапа (см. выше), можно предположить, что с

конца XI в. лес и дубравы неуклонно восстанавливали свои позиции в регионе вплоть до XIV–XV вв. н. э. В таком случае, значения показателей лесистости и облесенности дубравами, приводимые для XI в. (24% и 8.1%, соответственно) (см. табл. 1), следует считать минимальными на временном интервале VIII–XV вв. н. э. А значения лесистости и облесенности дубравами, соответствующие XIV–XV вв. н. э., – максимальными для всех последующих веков, поскольку, начиная с XVI в. н. э. и до наших дней регион вновь интенсивно заселяется и осваивается.

Значения лесистости региона для XIV–XV вв. н. э. нам известны напрямую из источников [5, 24]. В среднем, на тот период, она составляла, по-видимому, не менее 42.5% (см. табл. 1). Об облесенности дубравами в это время прямых сведений из источников мы не имеем. Однако, есть возможность получить необходимое оценочное значение косвенным образом, построив статистическую математическую модель соответствия динамики лесистости и динамики облесенности дубравами. В том случае, если модель обнаружит свою достоверность, расчет оценочного значения облесенности дубравами при известном значении лесистости с помощью регрессионного уравнения не составит труда. Пользуясь данными таблицы 1, с применением методов корреляционного и регрессионного анализа [11], мы определили, что взаимосвязь лесистости и облесенности дубравами территории региона может быть выражена с высокой достоверностью ($r=0.964$, $t_{\phi}=7.25$, $t_{st}=2.78$ для $P=95\%$, $k=n-2=4$) прямолинейной зависимостью $y=0.502x-2.213$, где x – величина общей лесистости территории региона, %, y – величина облесенности дубравами, %. Используя приведенное уравнение, находим оценочное значение величины облесенности дубравами территории региона для интересующего нас времени (XIV–XV вв. н.э.): $0.502 \times 42.5 - 2.213 = 19.1\%$.

Аналогично оцениваем значения облесенности дубравами и для XVIII, XIX вв., для которых известны значения общей лесистости региона (см. табл. 1). Эти оценки соответственно равны 7.8% и 4.3%.

Таким образом, у нас имеются достаточно полная информация о доли площадей под дубовыми лесами на разных этапах освоения региона, чтобы воссоздать близкую к объективной картину изменения величины облесенности его дубравами в обозримом прошлом вплоть до наших дней. На рис. 1 представлена реконструкция динамики удельных площадей территории региона, занимаемых дубравами на временном интервале VIII–VII вв. до н. э. – начало XXI в. н. э. Начало отсчета интервала – время повсеместного внедрения древними земледельцами в практику землепользования подсечно-огневого земледелия, носившего масштабный лесоистребительный характер и повлекшего за собой существенное сокращению лесных площадей.

Представляет особый интерес, выяснение тесноты причинно-следственной связи между населенностью региона и облесенностью его площади дубравами. Сопоставление динамик экологической населенности региона и облесенности его дубравами (см. табл. 1) убедительно показывает, что величина облесенности дубравами есть статистически обоснованная функция плотности населения с учетом интенсивности и экстенсивности его лесоизменяющей деятельности (рис. 1). Зависимость между рассматриваемыми величинами (см. рис. 1) носит не линейный характер и может быть аппроксимирована логарифмической функцией с высокой достоверностью: $h^2=0.729$, $h=0.854$ ($t_{\phi}=4.34$, $t_{st}=2.37$ для $P=95\%$, $k=n-2=7$)

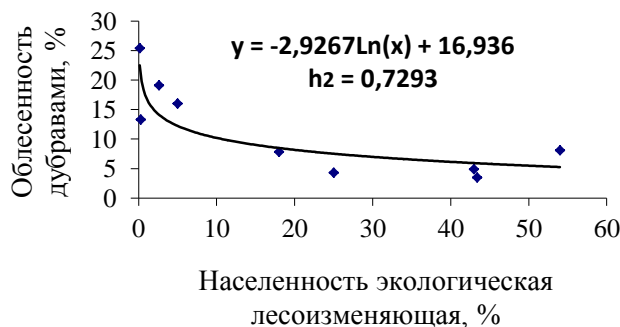


Рис. 1. Зависимость величины облесенности дубравами территории региона от величины ее экологической лесоизменяющей населенности (VIII–VII вв. до н. э. – начало XXI в. н. э.)

Анализ реконструированной динамики облесенности территории региона дубравами (рис. 2) позволяет констатировать, что дубравы в обозримом прошлом два раза существенно утрачивали свои позиции в регионе (к I–II вв. н.э. и к XI–XII вв. н.э.). Однако, благодаря, своей способности к самовосстановлению (позиционной устойчивости) и прекращению по известным причинам лесоистребительной деятельности человека на срок, превышающий характер-

ное (достаточное для самовосстановления дубового леса) время, два раза более или менее успешно их восстанавливали (к VII–VIII вв. н.э. и к XIV–XV вв. н.э.).

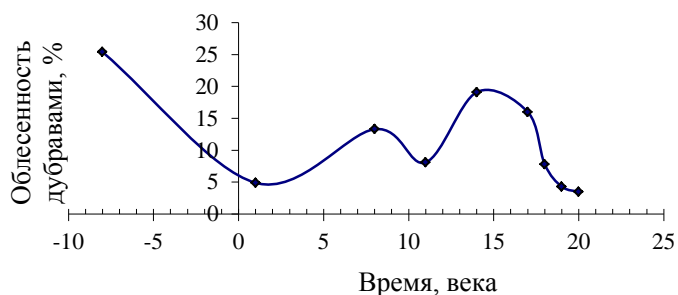


Рис. 2. Динамика облесенности дубравами территории региона на временном интервале VIII–VII вв. до н. э. – начало XXI в. н. э. (реконструкция)

Начиная с XVI в. н. э. и по наше время, т.е. в период, когда населенность региона быстро и неуклонно возрастает (см. табл. 1), население прочно переходит к оседлому образу жизни и ведению интенсивного хозяйства – что, по-видимому, закономерно и неизбежно – дубравы окончательно утрачивают свои позиции (см. рис. 2), а с ними и способность к их восстановлению. В настоящее время мы сами – живые свидетели того, что современные дубравы занимают в основном площади, издревле исключенные человеком из поля зрения как объект сельскохозяйственного пользования (подсечно-огневого земледелия). Это неудобья – овраги и балки (байрачные дубравы), узкие полосы по крутым правым берегам рек (нагорные дубравы), бедные трофотопы пологого левобережья (надпойменно-террасовые дубравы и судубравы), узкие водоразделы (водораздельные дубравы). Остальные пространства занимают остепненные участки, нередко с пересеченным рельефом, и площади, так или иначе, необходимые современному человеку в «нелесном» виде (пашни, пастбища, застройки, дороги и проч.).

Выводы

1. На основании имеющегося историографического и фактологического материала реконструирована динамика удельных площадей, занимаемых лесными ценозами в целом и дубравами в частности, в пределах региона, включающего территорию лесостепи ЦЧР на временном интервале VIII–VII вв. до н. э. – начало XXI в. н. э.

2. Сопоставление динамик населенности региона и облесенности его дубравами убедительно показывает, что величина облесенности дубравами есть статистически обоснованная функция плотности населения с учетом интенсивности и экстенсивности его лесоизменяющей деятельности.

3. Анализ реконструированной динамики облесенности территории региона дубравами позволяет заключить, что дубравы в обозримом прошлом два раза существенно утрачивали свои позиции в регионе (к I–II вв. н. э. и к XI–XII вв. н. э.). Однако, благодаря, своему восстановительному потенциалу и прекращению по известным причинам лесоистребительной деятельности человека на срок, превышающий характерное время, два раза более или менее успешно их восстанавливали (к VII–VIII вв. н. э. и к XIV–XV вв. н. э.).

4. Начиная с XVI в. н. э. и по наше время, т.е. в период, когда население региона быстро и неуклонно растет, ведет оседлый образ жизни и интенсивное хозяйство, дубравы окончательно утрачивают свои позиции.

Список литературы

1. Липец Ю.Г. Устойчивость систем в экономической и социальной географии // Устойчивость геосистем: сб. научн. тр. – М.: Наука, 1983. – С. 78–83.
2. Manion P.D. Tree disease concepts // Prentice Hall, INC, Englewood Cliffs. – New Jersey, 1981. – 537 p.
3. Лохматов Н.А. Об усыхании дуба обыкновенного в пределах его ареала // Причины усыхания дубрав Молдавии: сб. науч. тр. – Кишинев: Штиинца, 1980. – С. 129–142.
4. Яковлев А.С., Яковлев И.А. Дубравы Среднего Поволжья (состояние, причины деградации и перспективы восстановления) // Дуб – порода третьего тысячелетия: сб. научн. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 1998. – Вып. 48. – С. 94–101.
5. Царалунга В.В. Деградация порослевых дубрав и их реабилитация с помощью санитарных рубок: Дис... д-ра с.-х. наук. – Брянск, 2005. – 393 с.
6. Деградация дубрав Центрального Черноземья / Н.А. Харченко, В.Б. Михно, Н.Н. Харченко и др.; Под общей ред. Н. А. Харченко; Фед. агентство по образованию ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2010. – 604 с.



7. Бачинский Г.А. Социоэкология: теоретические и прикладные аспекты. – Киев: Наук. думка, 1991. – 192 с.
8. Гумилев Л.Н. Ритмы Евразии: эпохи и цивилизации. – М.: Экопрос, 1993. – 576 с.
9. Ушаков Е.В. Введение в философию и методологию науки. – М.: Экзамен, 2005. – 528 с.
10. Методы математической биологии, книга 1: Общие методы анализа биологических систем / Под ред. д-ра мед. наук Н.Н. Любимова. – Киев: Вища школа, 1980. – 239 с.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
12. История России с древнейших времен до наших дней: учебник / А.С. Орлов, В.А. Георгиев, Н.Г. Георгиева, Т.А. Сивохина. – М.: ПБОЮЛ Л.В. Рожников, 2001. – 520 с.
13. Тепляков В.К. Лес в истории допетровской Руси. – М.: МЛТИ, 1992. – 79 с.
14. Загоровский В.П. Белгородская черта. – Воронеж: ВГУ, 1969. – 303 с.
15. Белгородская область: природа, история, промышленность, сельское хозяйство, культура / Сост. Н. Кузнецов, К. Новоспасский. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1974. – 277 с.
16. Максименко В.Е. Сарматы и сарматы на Нижнем Дону. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1983. – 224 с.
17. 21. Смирнов К.Ф. Сарматы и утверждение их политического господства в Скифии. – М.: 1984. – 184 с.
18. Писаренко А.И., Редько Г.И., Мерзленко М.Д. Искусственные леса. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. – Ч. 1. – 238 с.
19. Успенский В.В. Корабельные леса Черноземья. – Воронеж: ВГЛТА, 1996. – 39 с.
20. Асов А.И. Атланты, арии, славяне: История и вера. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 560 с.
21. Редько Г.И., Редько Г.Н. История лесного хозяйства России. – М.: МГУЛ, 2002. – 458 с.
22. Ларионов В.Е. От царской Скифии к Святой Руси. – М.: Яуза, Эксмо, 2005. – 640 с.
23. Винников А.З., Синюк А.Г. По дорогам минувших столетий. – Воронеж, Ц-Ч кн. изд-во, 1990. – 319 с.
24. Шубин В.А., Тарасенко В.П. Леса России // Дуб – порода третьего тысячелетия: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 1998. – Вып. 48. – С. 22–34.
25. Нейштадт М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. – М.: АН СССР, 1957. – 404 с.
26. География Белгородской области / Под общей редакцией Г.Н. Григорьева. – Изд-во БГУ, 1996. – 144 с.
27. Колбовский Е.Ю. Ландшафтоведение: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 480 с.
28. Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области». – Белгород, 2005. – 179 с.
29. Центрально-Черноземный район (населенность) [Электронный ресурс] // Википедия. – URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Центрально-Черноземный район](http://ru.wikipedia.org/wiki/Центрально-Черноземный_район) (дата обращения 03.03.2014).
30. Лесистость [Электронный ресурс] // Официальный сайт федерального агентства лесного хозяйства. – URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru/dep/center/regions> (дата обращения 03.03.2014).
31. Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий // Устойчивость геосистем: сб. научн. тр. – М.: Наука, 1983. – С. 14–32.

FOREST AND PEOPLE: HUMAN-INDUCED LOSS OF POSITIONAL RESISTANCE OAK FORESTS OF FOREST-STEPPE

**A.V. Dunaev, E.N. Dunaeva,
S.V. Kalugina**

*Belgorod State National Research
University, Pobedy St, 85, Belgorod,
308015, Russia*

E-mail: kiriyushenko@bsu.edu.ru

On the basis of the existing historiography and factual material, the dynamics were reconstructed of specific areas occupied by forest cenoses in general and oak forests in particular, within the territories of forest-steppe of the Central Chernozem Region on the time interval 8th-7th centuries BC - the beginning of 21st century A.D. It traces the stages of loss and recovery of oak forests positional resistance in the region.

Key words: oak forests, positional resistance, forest cover, forest cover in oak forests, population (population density), forest-transforming activities, slash and burn agriculture, historical reconstruction.



УДК 635.9+625.77

ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ ФЛОРЫ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ В Г. УССУРИЙСКЕ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

Н.А. Коляда

Горнотаежная станция
им. В.Л. Комарова ДВО РАН, Россия,
692533, Приморский край, Уссурийский
городской округ, с. Горнотаежное,
(4234) 39-11-96

E-mail: Kolyada18@rambler.ru

В статье дается оценка основных показателей состояния древесных интродуцентов флоры Северной Америки г. Уссурийска: сезонной декоративности, санитарного состояния и зимостойкости.

Ключевые слова: озеленение, древесные растения, флора Северной Америки, декоративность, зимостойкость, санитарное состояние.

Введение

Наличие зеленых насаждений в населенных пунктах является необходимым условием формирования комфортных экологических условий для проживания. Зеленые насаждения выполняют многочисленные функции – структурно-планировочную, декоративно-художественную, санитарно-гигиеническую, рекреационную [1].

Важнейшим условием создания эффективных зелёных насаждений является подбор устойчивого ассортимента растений, способных оздоровить среду обитания и длительно сохранять декоративность. Для этих целей используются как аборигенные, так и интродуцированные виды растений.

История озеленения г. Уссурийска насчитывает не одно десятилетие [2, 3, 4 и др.]. Огромная работа по внедрению новых видов древесных растений проводилась на базе дендрария Горнотаежной станции ДВО РАН (ГТС) – старейшего интродукционного центра на юге Дальнего Востока России. В настоящее время здесь произрастает более 700 видов аборигенных и интродуцированных древесных растений.

Значительную часть городской арборифлоры составляют древесные растения Северной Америки. Они давно и успешно используются в озеленении как г. Уссурийска, так и всего Приморского края [5].

Нами в течение 2011–2013 гг. изучались зимостойкость, санитарное состояние и декоративность североамериканских древесных растений, используемых в озеленении селитебной зоны г. Уссурийска.

Материал и методы

Объектом исследования являются древесные растения Северной Америки, активно используемые в озеленении г. Уссурийска.

Оценку сезонной декоративности таксонов определяли по шкале Н.В. Котеловой и Н.С. Гречко [6]. Наивысший балл – 10 – присваивался растениям, декоративным в течение всего года; 5 баллов – видам, которые привлекают внимание на протяжении вегетационного периода; 3 балла – древесным растениям, эффективным в отдельные периоды сезона, 1 балл – растениям, декоративным по отдельным признакам.

Санитарные свойства таксонов оценивали по степени поврежденности: 5 баллов присваивали здоровым растениям; 4 балла – ослабленным; 3 балла – сильно ослабленным; 2 балла – усыхающим; 1 балл – сухостойю текущего года; 0 баллов – сухостойю прошлого года [7].

При акклиматизации растений в большинстве географических зон умеренного пояса определяющим фактором является зимостойкость. Зимостойкость видов неизбежно влияет на внешний вид растений. Степень повреждения растений учитывали в баллах: I балл означает отсутствие повреждений; II балла – повреждается часть однолетнего побега; III балла – однолетний побег повреждается полностью; IV балла – повреждаются более старые побеги; V баллов – обмерзает часть кроны до снегового покрова; VI баллов – обмерзает вся надземная часть; VII баллов – растение вымерзает полностью [8].

Латинские названия растений североамериканских видов приведены по флористическим сводкам и дендрологическим работам [9, 10].

Результаты исследований

Наши исследования показали, что в селитебной зоне г. Уссурийска произрастает 14 таксонов деревьев и кустарников флоры Северной Америки, относящиеся к 13 родам и 11 семействам. Всего на изученной территории зафиксировано 9968 экземпляров североамериканских древесных интродуцентов.

Наиболее часто в озеленении г. Уссурийска встречается *Physocarpus opulifolia* – 5380 экземпляров (53.9% от общего числа экземпляров североамериканских растений), *Acer negundo* – 912 экземпляров (9.1%), *Populus deltoides* 319 экземпляров (3.2%), *Robinia pseudoacacia* – 217 экземпляров (2.17%). Встречаемость остальных растений менее значительна и составляет от 4 до 84 экземпляров (0.04–0.84%).

Многие североамериканские растения отличаются высокой декоративностью, экологическими и санитарно-гигиеническими свойствами, иногда оказываются более долговечными и устойчивыми в городских посадках, чем аборигенные виды.

В настоящее время некоторые североамериканские растения – *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Robinia pseudoacacia* и др. относят к инвазионным видам Средней России. [11]. Наши исследования показали, что в Приморском крае перечисленные виды не представляют угрозу природным растительным сообществам, но требуют периодического контроля [12].

По своей жизненной форме изученные растения относятся к деревьям, кустарникам и лианам (табл.).

Таблица

Некоторые биоэкологические показатели североамериканских древесных растений в г. Уссурийске

Таксон	Жизненная форма	Число экземпляров, шт.	Оценка сезонной декоративности, балл	Зимостойкость, балл	Оценка санитарного состояния, балл
1	2	3	4	5	6
Pinaceae Lindl. – Сосновые					
<i>Picea pungens</i> Engelm. f. <i>glauca</i> – ель колючая ф. голубая	Д	4	10	I	4
Cupressaceae Gray – Кипарисовые					
<i>Thuja occidentalis</i> L. – туя западная	Д	8	10	II	5
Salicaceae Mirb. – Ивовые					
<i>Populus deltoides</i> Marsh. – тополь дельтовидный	Д	319	3	I	4
Grossulariaceae DC. – Крыжовниковые					
<i>Ribes aureum</i> Pursh. – смородина золотистая	К	4	3	I	5
Aceraceae Juss. – Кленовые					
<i>Acer negundo</i> L. – клен ясенелистный	Д	912	3	I	5
Rosaceae Juss. – Розовые					
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott – арония черноплодная	К	5	3	II	4
<i>Physocarpus opulifolia</i> (L.) Maxim. – пузыреплодник калинолистный	К	5380	5	I	5
<i>Physocarpus opulifolia</i> (L.) Maxim. f. <i>Diabolo</i> – пузыреплодник калинолистный ф. пурпурная	К	5	3	II	4
Fabaceae Lindl. – Бобовые					
<i>Amorpha fruticosa</i> L. – аморфа кустарниковая	К	35	5	III-IV	4
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. – робиния ложноакациевая	Д	217	5	II	4
Vitaceae Juss. – Виноградные					
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch. – девичий виноград пятилисточковый	Л	5	5	II	5
Hydrangeaceae Dumort. – Гортензиевые					
<i>Hydrangea arborescens</i> L. – гортензия древовидная	К	10	5	II	4



Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
Oleaceae Hoffmgg. et Link – Маслиновые					
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh. – ясенепенсильванский	Д	84	1	II	2
Anacardiaceae Lindl. – Фисташковые					
<i>Rhustypolina</i> L. – сумахукусусный	К	5	5	III	4

Примечание: Д – дерево, К – кустарник, Л – лиана.

Большинство растений, прошедших акклиматизацию, сохранило форму и характер роста, присущие им в естественных условиях произрастания. Однако такой вид, как *Rhustypolina* в условиях г. Уссурийска растет в виде кустарника, хотя на родине это чаще всего дерево до 10–12 м.

Из внешних факторов, лимитирующих рост и развитие интродуцированных растений в условиях Приморского края, основным является температура воздуха. Из-за недостатка тепла интродуценты-деревья (*Piceapungens*, *Thujaoccidentalis*, *Acernegundo*) не достигают предельной высоты, свойственной им в местах естественного обитания. В отличие от деревьев, ряд кустарников и лиан (*Amorphafruticosa*, *Physocarpusopulifolia*, *Ribesaureum*, *Partenocissusquinquefolia*) успешно растет и достигает такой же высоты, что и на родине.

Нами проведена оценка сезонной декоративности, зимостойкости и санитарного состояния таксонов флоры Северной Америки (см. табл.).

Декоративность – один из показателей устойчивости растений к болезням и вредителям. Анализ таблицы показал, что наивысшую оценку сезонной декоративности имеют хвойные растения – *Piceapungensf.glauca* и *Thujaoccidentalis* (10 баллов). Будучи вечнозелеными растениями, они декоративны в течение всего года. *Amorphafruticosa*, *Robiniapseudoacacia*, *Partenocissusquinquefolia* и др. имеют балл 5, поскольку привлекают внимание во время всего вегетационного периода, особенно во время цветения и созревания плодов. *Ribesaureum*, *Populusdeltoides*, *Aroniamelanocarpa* и др. имеют балл 3 и декоративны только во время цветения или созревания плодов. *Physocarpusopulifoliaf.Diabolo* декоративен темноокрашенными пурпурными листьями. Наименьший балл декоративности присвоен *Fraxinuspennsylvanica*.

Декоративность растений во многом определяется их санитарным состоянием. Большая часть древесных растений флоры Северной Америки в г. Уссурийске имеет хорошее санитарное состояние. Однако нередко отмечается такое явление, как усыхание – отдельных ветвей, вершин кроны и растений в целом. Причины усыхания различны. Это большой возраст растений, которые уже начали стареть (*Populusdeltoides*); неблагоприятные условия существования (запыленность, загазованность, бедная почва, недостаток влаги); несоблюдение агротехнических приемов при посадке растений. Последнее приводит к полному усыханию отдельных особей.

Нередко отмечаются механические повреждения стволов деревьев и кустарников. Они связаны с разным рода строительными работами, при которых повреждаются растения, а также вандализмом. Одна из важных причин механических повреждений ветвей молодых экземпляров – уборка снега в зимнее время, когда он с проезжей части дорог перемещается на газоны. С последующим таянием и оседанием снега ветви растений нередко обламываются.

Если незначительные повреждения наносятся растению в относительно молодом (или даже зрелом) возрасте, они впоследствии обрастают тканями стебля (ствола), что приводит к образованию наростов, резко снижающих общую декоративность.

Отмечены повреждения *Fraxinuspennsylvanica* насекомым-вредителем – ясеневой изумрудной узкотелой златкой (*Agrilusplanipennis*Faimaire) [13].

Результаты оценки зимостойкости растений дают основание судить о перспективности растений для введения в зелёные насаждения. Зимостойкость растений зависит от биологических особенностей видов, географического происхождения, экологической приуроченности в природе, диапазона адаптационных возможностей, выработанных в процессе эволюции, а также от совокупности метеорологических факторов в зонах интродукции. Отмечено, что в первые годы жизни у большей части интродуцированных древесных растений подмерзают одностольные и двухстольные побеги, в дальнейшем их зимостойкость повышается.

А. Редер разделил Северную Америку на 7 зон по диапазонам минимальных годовых температур воздуха и указал для каждого растения зону, благоприятную для их культивирования [14]. Анализ исследуемых растений показал, что во II зоне по А. Редеру растут – *Piceapungens*, *Thujaoccidentalis*, *Populusdeltoides*, *Acernegundo*, *Ribesaureum*, *Physocarpusopulifolia* (6 видов); III зоне – *Partenocissusquinquefolia*, *Robiniapseudoacacia*, *Fraxinuspennsylvanica*, *Rhustypolina*; (4 вида); IV зоне – *Aroniamelanocarpa*, *Amorphafruticosa*, *Hydrangeaarborescens* (3 ви-

да). В условиях интродукции на юг Приморья успешно акклиматизируются растения из II – IV зон, в температурном минимуме от -20 до -50°C .

В озеленении г. Уссурийска большая часть исследуемых растений имеет высокий балл зимостойкости (I–II). Низкий балл зимостойкости (III) отмечается у *Rhustyphina*, который на улицы города высажен недавно, и *Amorphafruticosa*. По нашим наблюдениям, *Amorphafruticosa* в аномально холодные зимы обмерзает до уровня снегового покрова. Однако, обладая высокой побегообразовательной способностью, она быстро восстанавливает за вегетационный период свою крону, а также способность к цветению и плодоношению. Это качество позволяет растению сохранить в озеленении свои декоративные свойства.

Выявление границ ареалов интродуцированных растений дает возможность установить пути адаптации в новых местах культуры. Согласно классификации А.Л. Тахтаджяна [15], североамериканские древесные интродуценты по происхождению и принадлежности к флористическим областям распределяются следующим образом: Циркумбореальная – Атлантико-Североамериканская флористические области представлены 2 видами: *Rhustyphina*, *Physocarpusopulifolia*; Атлантико-Североамериканская – 7 видами: *Thujaoccidentalis*, *Acernegundo*, *Amorphafruticosa*, *Populusdeltoids*, *Aroniamelanocarpa*, *Partenocissusquinquefolia*, *Hydrangeaarborescens*; Атлантико-Североамериканская – область Скалистых гор – 3 видами: *Ribesaurereum*, *Fraxinuspennsylvanica*, *Robiniapseudoacacia*; область Скалистых гор 1 видом – *Piceapungens*. Высокий процент атлантико-североамериканских видов связан не только с богатством флоры северо-восточного региона североамериканского континента, но и с их высокой адаптивностью, а именно экологической пластичностью и декоративностью [16].

Высокая адаптивность многих древесных растений Атлантико-Североамериканской флористической области позволяет рекомендовать в озеленение г. Уссурийска более широкий спектр видов, которые прошли успешно интродукционное испытание в дендрарии ГТС. Это такие виды, как *Pinus strobus* L., *Ptelea trifoliata* L., *Amelanchier spicata* L., *Gleditsia triacanthos* L. и другие.

Таким образом, среди изученных растений можно выделить как используемые в озеленении г. Уссурийска и имеющие перспективы для более широкого применения виды (*Piceapungens*, *Thujaoccidentalis*, *Physocarpusopulifolia* и др), так и виды, менее перспективные вследствие своей низкой зимостойкости (*Rhustyphina*), меньшей декоративности и поражаемости вредителями (*Fraxinuspennsylvanica*).

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что большая часть изученных древесных североамериканских растений обладает экологической пластичностью, высокой декоративностью, зимостойкостью и долгие годы служит прекрасным украшением садово-парковых ландшафтов г. Уссурийска.

Список литературы

1. Нефедов В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды. – СПб.: Полиграфист, 2002. – 295 с.
2. Уссурийск. 1866–1966. – Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1967. – 84 с.
3. Коляда А.С., Кузнецов А.М. Никольск-Уссурийский: штрихи к портрету. – Уссурийск: Изд-во Уссурийского государственного педагогического института, 1996. – 224 с.
4. Гамаева С.В., Онищенко М.С. Из истории озеленения и благоустройства города Уссурийска // Уссурийские чтения: сборник работ участников краеведческих чтений 2009-2011 годов. – Уссурийск: Изд-во ДВФУ (филиал в г. Уссурийске), 2011. – С. 209–229.
5. Коляда Н.А. Адвентивные виды в древесной урбановфлоре г. Уссурийска (Приморский край) // Вестник СВНЦ. – Магадан, 2011. – №4. – С. 78–84.
6. Котелова Н.В., Гречко Н.С. Оценка декоративности // Цветоводство. – 1969. – №10. С. – 11–12.
7. Бабич Н.А., Зальвская О.С., Травникова Г.И. Интродукция в зеленом строительстве. – Архангельск: Арханг. гос. ун-т, 2008. – 144 с.
8. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / Александра М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. и др. – М.: ГБСАН СССР, 1975. – 28 с.
9. Brummitt R.K. Vascular plant Families and Genera. – Royal Botanic Gardens, Kew, 1992. – 804 p.
10. The Hillier manual of trees and shrubs. 6th ed. – British Library Cataloguing in Publication Data. 1991. – 704 p.
11. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: Изд-во «ГЕОС», 2010. – 512 с.
12. Коляда Н.А. Потенциально инвазионные виды древесных растений флоры Северной Америки на юге Дальнего Востока России // Растительный мир Северной Азии: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия. Матер. Всероссийской конф. – Новосибирск: ЦСБС СО РАН. 2013. – С. 71–73.



13. Юрченко Г.И., Э.А. Кузьмин, П.Б. Бурдэ Особенности биологии и основные паразитоиды ясеневой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire) на юге Приморского края // Чтения памяти А.И. Куренцова. – Владивосток: Дальнаука, 2013. – Вып. 24. – С. 174–178.

14. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. – N. Y.: Macmillan, 1949. – 996 p.

15. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 247 с.

16. Плотникова Л.С. Интродукция растений дендрофлоры США в Москве. Результаты экспериментальных работ 1976-1989 гг. // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1990. – Вып. – 158. – С. 3–8.

ASSESSMENT OF MAIN STATUS INDICATORS OF NORTH AMERICAN FLORA ARBOREAL INTRODUCENTS IN USSURYISK (PRIMORYE TERRITORY)

N.A. Kolyada

Mountain-Taiga Station of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences

Gornotaezhnoye settlement, Ussuryisk City District, Primorye Territory, 692533, Russia

Estimation of seasonal decorativeness, sanitary state and hardiness of North American arboreal plants used in the landscaping of Ussuryisk city is given.

Key words: landscaping, arboreal plants, North American flora, decorativeness, hardiness, sanitary state.

ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ РЕДКОГО ВИДА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЭРЕМУРУСА ЗАМЕЧАТЕЛЬНОГО (*EREMURUS SPECTABILIS* VIEB.) В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

**А.Н. Шмаряева¹, Ж.Н. Шишлова¹,
В.В. Федяева²**

¹ Ботанический сад Южного федерального университета, Россия, 344041, г. Ростов-на-Дону, пер. Ботанический спуск, 7

² Факультет биологических наук Южного федерального университета, Россия, 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42
E-mail: anshmarayeva@sfgu.ru

Приводятся результаты многолетней интродукции в Ботанический сад ЮФУ охраняемого вида Российской Федерации *Eremurus spectabilis* Vieb. Дается высокая оценка успешности интродукции вида по таким параметрам, как развитие вегетативных органов, наличие регулярного цветения и плодоношения, зимостойкость, засухоустойчивость, репродуктивный потенциал, способность к саморасселению, возрастная структура интродуцированной ценопопуляции.

Ключевые слова: *Eremurus spectabilis*, Красная книга, Ростовская область, Ботанический сад ЮФУ, интродукция, сезонное развитие, сезонная продуктивность, возрастной спектр.

Введение

Ботанический сад Южного федерального университета (Ботанический сад ЮФУ), являясь единственным научно-исследовательским ботаническим учреждением Ростовской области, превратился в современный центр сохранения биоразнообразия растений региона, так как активно занимается формированием и поддержанием коллекционных фондов живых растений, а также изучением и сохранением флоры и растительности в естественных местообитаниях, то есть, осуществляет комплексный подход к сохранению биоразнообразия растений, сочетая методы охраны *insitu* и *ex situ*.

Одна из основных научно-учебных коллекций Ботанического сада – коллекция редких и исчезающих растений Ростовской области [1], в составе которой в настоящее время содержится 55 видов цветковых растений (или 26% от общего числа охраняемых цветковых растений области), в том числе эремурус замечательный. Коллекция создается с целью накопления и сохранения на особо охраняемой природной территории «Ботанический сад ЮФУ» генофонда охраняемых видов местной флоры, углубленного изучения биологических особенностей редких видов, а также в учебных и просветительских целях. С 2008 г. на базе коллекции при финансовой поддержке Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области формируется питомник редких и исчезающих видов растений с целью их размножения для последующей репатриации в естественную среду обитания или реконструкции угасающих природных популяций [2].

Объект и методы исследования

Eremurus spectabilis Vieb. (сем. Asphodelaceae Juss. – Асфodelовые) – эремурус замечательный – восточнопричерноморско-малоазиатско-иранский дизъюнктивный вид, постплейстоценовый ксеротермический реликт, имеющий в Красной книге Ростовской области [3] категорию редкости 2 как уязвимый вид с узкой экологической амплитудой в островных реликтовых местонахождениях на северо-западной границе ареала. Полиморфный вид. Включался в списки редких, исчезающих и нуждающихся в охране растений Ростовской области с 1969 г. [4]. Занесен в Красную книгу РФ [5], а также в Красные книги Краснодарского [6] и Ставропольского [7] краев, Червону книгу України [8].

Эремурус замечательный распространён на юго-востоке Украины, в Закавказье, Иране, Мал. и Пер. Азии, Копетдаге; в России – на юге европейской части, в Предкавказье и на Северном Кавказе [9]. В Ростовской области вид встречается в нескольких пунктах в Октябрьском (в долинах рек Кадамовка, Керчик, Аюта, Грушевка) [10, 11], Константиновском (балка Иванеевская в долине р. Кагальник в окр. хут. Ермилова) и Миллеровском (в долине р. Камышной) районах [RV, RWBG]. Охраняется на территории памятника природы «Меловые обнажения на р. Полной» (Миллеровский район).

Эремурус замечательный – короткокорневищный (кистекокорневой) многолетник до 1,5 м высотой с коротким дисковидным корневищем (1,5–2,3 см в диаметре) и пучком из 20–35

радиально расходящихся утолщенных корней. Листья розеточных побегов широколинейные, килеватые длиной 23–36 см, шириной – 0.4–2.7 см. Цветки в длинной (до 50 см) густой почти цилиндрической кисти на безлистном цветоносе, светло-желтые, до 2 см в диаметре. Во время цветения растение имеет очень декоративный вид (рис. 1).



E. spectabilis – геофит, мезоксерофит, факультативный петрофит и кальцефил, гелиофит, гемизефемероид. В области растет на сухих прогреваемых степных склонах балок и речных долин на выходах карбонатных пород или на слабозрелых каменистых почвах с карбонатной подпочвой (известняк, мергель, мел). Приурочен к разреженным участкам каменистых дерновиннозлаковых степей на известняках-ракушечниках и мергелях или к формирующимся переходным сообществам разнотравно-дерновиннозлаковых степей в нижних частях меловых склонов.

Вегетационный цикл *E. spectabilis* в условиях Ростовской области длится около пяти месяцев – с марта по июль; растения цветут в мае, плодоносят в июне, вид размножается преимущественно семенами.

Семенная продуктивность определялась по методике В.В. Вайнагия [12], а успешность интродукции – по методике В.В. Бакановой [13].

Рис. 1. Массовое цветение эремуруса замечательного в коллекции Ботсада ЮФУ (08.05.2013)

Результаты исследования и их обсуждение

В целях сохранения генофонда редких видов местной флоры, в том числе *E. spectabilis*, в Ботаническом саду формируется коллекция редких и исчезающих растений Ростовской области. Эремурус замечательный культивируется в Ботаническом саду с 1989 г. [14], а в 2008 г. на делянке площадью 225 м² была заложена ценопопуляция этого вида с целью получения массового посадочного материала и семян для последующей репатриации. В составе формируемой ценопопуляции по состоянию на 1 ноября 2013 г. насчитывается более 20000 разновозрастных особей.

Наблюдения за ростом и развитием эремуруса замечательного в коллекции Ботанического сада свидетельствуют о перспективности сохранения этого вида *ex situ* и размножения его с целью репатриации.

В условиях Ботанического сада эремурус замечательный проходит полный цикл сезонного развития – нормально развивается, массово цветет и плодоносит, имеет высокие показатели семенной продуктивности, дает самосев, устойчив к вредителям и болезням (рис. 2).



Рис. 2. Массовое плодоношение эремуруса замечательного в коллекции Ботсада ЮФУ (31.05.2013)

Отрастание розеточных листьев у эремуруса замечательного происходит во второй половине марта или в начале апреля. В течение апреля наблюдается интенсивный рост листьев и цветоноса. Начало бутонизации отмечено во 2–3 декаде апреля. Цветение начинается в первых числах мая и продолжается в течение месяца, причем массовое цветение приходится на середину месяца. Массовое созревание семян происходит в июне, а во второй половине июля надземная часть растений усыхает, наступает период летнего покоя. При подзимнем посеве семян всходы появляются в конце апреля. Полевая всхожесть семян зависит от погодных условий и составляет в разные годы 56.4–82%.

Сравнение морфометрических

показателей (табл. 1) генеративных особей и их семенной продуктивности (табл. 2) в искусственной (Ботанический сад) и природной (в долине р. Керчик, Октябрьский район) ценопопуляциях также свидетельствует об успешности интродукции этого вида.

Таблица 1

Морфометрические показатели генеративных особей *Eremuruspectabilis* в природе (Октябрьский р-н) и культуре (коллекция Ботсада ЮФУ)

Параметры	Среднее значение (min-max):	
	в культуре	в природе
Высота растения, см	111.3±4.2 (80–150)	108.3±3.8 (80–125)
Общее количество побегов на 1 особь, шт.	1.2±0.02 (1–4)	1.0±0.0
Количество листьев на 1 особь, шт.	15.6±0.6 (8–21)	13.7±0.9 (10–17)
Длина листа, см	32.6±1.7 (19–56)	29.6±0.5 (23–36)
Ширина листа, см	3.1±0.1 (2.3–4.3)	1.6±0.8 (0.4–2.7)

Отмечено, что у интродуцированных растений нередко формируется не один, а два, три или даже четыре генеративных побега, чего не наблюдается в естественных условиях обитания.

В условиях интродукции эремурус замечательный имеет удовлетворительные показатели семенной продуктивности (см. табл. 2): на одном растении в среднем образуется 173 плода; коэффициент плодоцветения составляет 65.4%; в каждом плоде формируется в среднем 6 семян, средний коэффициент семенификации равен 49.8%; одна особь продуцирует в среднем 1033 семени.

Таблица 2

Семенная продуктивность *Eremuruspectabilis* в Ботаническом саду ЮФУ, 2013 г.

Параметры	Среднее значение (min-max)
Длина соцветия, см	52.8±6.9 (26.2–81.0)
Количество цветков на 1 особь, шт.	258.0±55.3 (77–404)
Количество плодов на 1 особь, шт.	173.0±42.6 (54–295)
Коэффициент плодоцветения, %	65.4±4.1 (50.0–73.0)
Количество семязачатков на 1 плод, шт.	12.0±0.0
Количество семян на 1 плод, шт.	5.97±0.2 (1–12)
Коэффициент семенификации, %	49.8±1.8 (8.3–100)

Установлено, что репродуктивный потенциал растений, обитающих в балках, пересекающих правый коренной берег р. Керчик, ниже, чем в условиях интродукции. В природной ценопопуляции одно растение имеет в среднем 59 плодов, продуцирует 113 семян, а коэффициент семенификации составляет 16.5%.

Оценку успешности интродукции эремуруса замечательного проводили по шкале В.В. Бакановой [13]. В этой методике учитываются такие особенности, как развитие вегетативных органов, наличие регулярного цветения и плодоношения, зимостойкость, засухоустойчивость, способность к единичному или массовому саморасселению. По шкале Бакановой В.В. эремурус замечательный имеет 6 баллов из 7 возможных, так как редко самостоятельно выходит за пределы делянки, то есть ему несвойственно массовое расселение. Эту особенность вида необходимо учитывать при его репатриации в естественные экотопы.

Вывод об успешности интродукции эремуруса замечательного в Ботанический сад может быть подтвержден также сравнением возрастных спектров искусственной ценопопуляции и модельной природной ценопопуляции, описанной на территории Октябрьского района (табл. 3).

Таблица 3

Возрастной состав природной и интродуцированной ценопопуляций *Eremuruspectabilis*

Местоположение ценопопуляции	Возрастное состояние										Всего особей на 1 м ² , шт.
	р		j		im		v		g		
	Кол-во, шт.	%	Кол-во, шт.	%	Кол-во, шт.	%	Кол-во, шт.	%	Кол-во, шт.	%	
Ботанический сад	39	37	49	46	4	4	6	6	7	7	105
Октябрьский р-н	4	19	10	48	2	9	4	19	1	5	21

Примечание: р – проростки; j – ювенильные, im – имматурные, v – виргинильные, g – генеративные растения.

Как следует из таблицы 3, по возрастной структуре обе ценопопуляции нормальные, полночленные, молодые, с левосторонним возрастным спектром. Левосторонность возрастных



спектров обусловлена рядом причин, в том числе большой относительной и абсолютной длительностью прегенеративного периода жизни, свойственной многим эфемероидам. В обоих случаях преобладают растения ювенильной возрастной группы, что, вероятно, объясняется продолжительностью этого онтогенетического этапа, который длится несколько лет. Судя по возрастной структуре, пополнение состава ценопопуляций происходит регулярно, несмотря на относительно небольшое количество генеративных растений.

Заключение

На основании изучения природных ценопопуляций эремуруса замечательного в Ростовской области, а также по результатам многолетних интродукционных испытаний, проводимых в Ботаническом саду ЮФУ, дана высокая оценка успешности интродукции этого вида, а также определены перспективы его реинтродукции в естественные экотопы на территории области. В качестве одной из территорий для проведения работ по репатриации *Eremurus spectabilis* может быть рекомендован памятник природы «Золотые горки» (Октябрьский район). Семена и посадочный материал, полученный в Ботаническом саду ЮФУ, целесообразно использовать также для реставрации (реконструкции) угасающей природной ценопопуляции, обитающей в Осиповской балке на правом берегу р. Кадамовки (Октябрьский район), численность которой резко сократилась в результате облесения северного склона балки.

Список литературы

1. Коллекция редких и исчезающих растений Ростовской области в Ботаническом саду ЮФУ / А.Н. Шмараева, Ж.Н. Шишлова, В.В. Федяева и др. // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. «Химия, Биология, Фармация». – 2012. – №1. – С. 181–189.
2. Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н. Опыт создания питомника краснокнижных видов растений в Ботаническом саду ЮФУ // Теоретические и прикладные проблемы использования, сохранения и восстановления биологического разнообразия травяных экосистем. Материалы Международной научной конференции (г. Михайловск, 16–17 июня 2010 г.). – Ставрополь: изд-во «АГРУС», 2010 г. – С. 434–435.
3. Красная книга Ростовской области: Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения грибы, лишайники и растения / Ред. В.В. Федяева. – Ростов-на-Дону: «Малыш», 2004. – 333 с.
4. Зозулин Г.М., Пашков Г.Д. Редкие растения Ростовской области // Охрана природы Нижнего Дона. – Ростов-на-Дону, 1969. – С. 40–45
5. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
6. Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы). Изд. Второе / Ред. С.А. Литвинская. – Краснодар: ООО Дизайн Бюро № 1, 2007. – 640 с.
7. Красная книга Ставропольского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Т. 1. Растения / Ред. А.Л. Иванов. – Ставрополь: Полиграфсервис, 2002. – 384 с.
8. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
9. Иконников С.С. Род Эремурус, ширяш – *Eremurus* Vieb. // Флора европейской части СССР. – 1979. – Т. 4. – С. 211–214.
10. Путилин А.П. Эремурус в Ростовской области // Интродукция растений. – Ростов-на-Дону: изд-во Ростовского университета, 1964. – С. 85–87.
11. Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н. Состояние популяций эремуруса замечательного (*Eremurus spectabilis* Vieb.) в Ростовской области // Сохранение биоразнообразия растений в природе и при интродукции. – Сухум, 2006. – С. 666–669.
12. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59. – №6. – С. 826–831.
13. Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. – Киев: Наукова думка, 1984. – 154 с.
14. Колесникова Л.Г. Коллекция степных растений флоры Нижнего Дона в Ботаническом саду Ростовского университета // Итоги интродукции растений / Под ред. В.Г. Сидоренко. – Ростов-на-Дону, 1989. – С. 3–6.



**INTRODUCTION EXPERIENCE OF THE ROSTOV AREA RARE SPECIES THE DESERT-CANDLE
REMARKABLE (EREMURUS SPECTABILIS BIEB.) IN THE BOTANICAL GARDEN
OF THE SOUTHERN FEDERAL UNIVERSITY**

**A.N. Shmaraeva¹, Zh.N. Shishlova¹,
V.V. Fedyeva²**

¹ Botanical garden of the Southern Federal
University, Botanical spusk, 7, Rostov-on-
Don, 344041, Russia

² Faculty of biological sciences of the
Southern Federal University, Bolshaya
Sadovaya St., 105/42, Rostov-on-Don,
344006, Russia

E-mail: anshmaraeva@sfnu.ru

Results of a long-term introduction of the Russian Federation Red Book species *Eremurus spectabilis* Bieb. into Botanical garden of SFU are given. Appreciation of species introduction success is represented in such parameters: development of vegetative bodies, existence of regular blossoming and fructification, winter hardiness, drought resistance, reproductive potential, ability to self-moving, age structure of the introduced population.

Key words: *Eremurus spectabilis*, Red List, Rostov region, Botanical garden SFU, introduction, seasonal development, seed efficiency, age range.

УДК 581.144.4.633.875

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ КОРМОВЫХ БОБОВ ПО АНАТОМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ ЛИСТА

Нго Тхи Зиен Киеу, Ю.Н. Куркина

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород,
ул. Победы, 85

E-mail: corindonkdk168269@yahoo.com

Сравнительное изучение эпидермы однопарного листа у исследованных образцов кормовых бобов (Афганские Местные, Популяция-95, Эр-бан-цин-ху-доу, К-1559 и К-1456) отличий не выявило. Установлено, что в проводящем пучке черешка однопарного листа кормовых бобов Эр-бан-цин-ху-доу, с высокой продуктивностью семян (в среднем 45.7 г/раст.), соотношение «флоэма : ксилема» стремится к 0.6, толщина ксилемы отрицательно коррелирует с объемом хлоренхимы, а эпидерма листа отличается наибольшим числом устьиц.

Ключевые слова: анатомия листа, кормовые бобы, косвенные признаки продуктивности семян.

Введение

Бобы содержат в семенах большое количество белка – до 37% [1]. Усвояемость белка у бобов составляет 50–86% [2]. Это двудольные растения, относящиеся к порядку Бобовоцветных (Fabales Nakai., Leguminales Jones), семейству Бобовых (Fabaceae Lindl., Leguminosae Juss.), подсемейству – Бобовые собственно, или Мотыльковые (Faboideae, Papilionatae DC.), трибе Viciae Bronn, роду Виковых (*Vicia* L.), виду *Vicia faba* L. [3, 4]. П.М. Жуковский обособлял бобы в отдельный род *Faba* из-за положения рубчика на переднем конце семени, отсутствия обычного у виковых усика, прямого и крепкого стебля и т. д. [5]. Хотя еще Ж.П. де Турнефор выделил бобы в самостоятельный род *Faba*, а К. Линней объединил род *Vicia* родом *Faba* и описал бобы как вид *Vicia faba*.

По изучению культуры бобов ведется большая научно-исследовательская работа во всем мире, однако, остается незначительным число работ, посвященных изучению анатомо-морфологических признаков разных сортов. Выявлено, что проводящая система стебля бобов пучкового типа, имеются пары латеральных и медиальных проводящих пучков; черешок V-образной формы с пятью проводящими пучками, а черешочек с одним проводящим пучком, переходящим в центральную жилку листочка; листовая пластинка амфистоматическая, на эпидерме встречаются одноклеточные кроющие волоски и железки; мезофилл дорзовентрального строения с одним, непрерывающимся над центральной жилкой, слоем палисадной паренхимы [6–9].

Не смотря на все достоинства культуры, бобы не получили пока должного распространения в производстве, поэтому актуальным является комплексное изучение исходного материала с целью создания новых перспективных сортов. Этому будет способствовать сравнительное изучение анатомических признаков однопарного листа кормовых бобов, отличающихся по продуктивности, и поиск косвенных признаков продуктивности растений, что и явилось целью нашего исследования.

Объекты и методы исследования

Материал для исследований выращивали в почвенно-климатических условиях Белгородской области [10, 11]. Анатомические исследования выполняли по методике Г. Фурста на живом материале [12]. Для сравнительного изучения особенностей анатомической структуры однопарного листа были исследованы 5 образцов кормовых бобов (по 50–60 экземпляров каждого образца) различного эколого-географического происхождения: Афганские Местные – из Афганистана, Популяция-95 – из России, Эр-бан-цин-ху-доу – из Китая, К-1559 – из Индии и К-1456 – из Дагестана. Анатомию черешка изучали по соотношению толщины тканей: покровной – эпидермы, основной ассимиляционной – хлоренхимы, механической ткани проводящего пучка – склеренхимы, проводящих – флоэмы и ксилемы. Анализировали также число устьиц (на 1 мм²) на верхней эпидерме листовой пластинки, величину устьиц (длину замыкающих клеток) на верхней эпидерме, число устьиц на нижней эпидерме и величину (длину замыкающих клеток) устьиц на нижней эпидерме. Исследования проводили на постоянных и временных препаратах (срезы готовили от руки) с применением красителей, с помощью микроскопа БИОЛАМ, окуляр- и объектмикрометра.

Результаты и их обсуждение

По нашим данным, у всех изученных экземпляров исследуемых сортов образцов бобов листья сложные парноперистые, мясистые, голые, сизо-зеленые. Верхушечный усик редуцирован в остроконечие. Нижние листья 1-парные, средние 2-парные, верхние 3-, 4-парные. У бобов устьица встречаются на обеих сторонах листовых пластинок. Клетки покровной ткани листочка покрыты тонкой кутикулой. Основные клетки верхней эпидермы имеют более извилистые стенки, чем стенки клеток нижней эпидермы. Побочные клетки устьиц не отличаются от остальных клеток эпидермы. На верхней и нижней эпидерме располагаются придатки – одноклеточные трихомы и железистые волоски. Мезофилл дорзовентрального строения и состоит из одного слоя столбчатой палисадной паренхимы и нескольких слоев губчатой паренхимы. Проводящая система центральной жилки – это коллатеральный пучок со склеренхимой со стороны ксилемы и флоэмы.

На поперечном срезе V-образного черешка однопарного листа в округлых гранях под эпидермой залегает 2–3 слоя механической ткани – уголкового колленхимы, а под ней ассимиляционная – хлоренхима. Проводящая система представлена тремя крупными и двумя мелкими коллатеральными проводящими пучками с механической (склеренхимной) обкладкой. В центре среди паренхимы имеется небольшая воздушная полость.

Сравнительное анатомическое изучение черешков однопарных листьев образцов показало следующее. По толщине эпидермы у исследованных образцов отличий не выявлено (показатели t_f не превышает t_{st} , а доверительные интервалы перекрываются). Наименьшей толщиной хлоренхимы отличился образец К-1559, а наибольшей – Популяция-95 (табл. 1). Минимальная толщина склеренхимы отмечена у образцов К-1559 и Популяция-95, между которыми достоверных различий не выявлено.

Таблица 1
Средние показатели некоторых анатомических признаков однопарного листа кормовых бобов ($P=0.05$)

Анатомические признаки	Значения анатомических признаков исследованных образцов бобов (продуктивность семян с растения)				
	Афганские Местные (23.7 г/раст.)	Популяция-95(37.5 г/раст.)	Эр-бан-цин-ху-доу (45.7 г/раст.)	К-1559 (39.3 г/раст.)	К-1456 (40.7 г/раст.)
Толщина эпидермы, мкм	44.8±2.6	49.5±1.8	39.4±3.9	42.5±3.6	33.6±2.3
Толщина хлоренхимы, мкм	86.8±2.3	116.0±2.8	91.4±7.3	78.1±7.6	91.7±7.4
Толщина склеренхимы, мкм	114.1±5.0	68.8±1.6	102.7±6.6	61.9±7.8	78.0±4.1
Толщина флоэмы, мкм	82.3±4.8	51.5±2.3	69.5±3.7	80.7±3.4	80.0±1.7
Толщина ксилемы, мкм	95.9±8.5	123.6±6.3	123.6±5.8	117.6±4.2	130.6±2.4
Соотношение «флоэма : ксилема»	0.86	0.42	0.56	0.69	0.61
ЧУВЭ, шт.	43.0±1.1	34.4±2.0	50.1±2.4	24.2±2.5	17.6±1.6
ЧУНЭ, шт.	54.7±1.8	43.8±1.7	67.6±3.1	18.7±2.6	45.4±3.3
Соотношение «ЧУВЭ: ЧУНЭ»	0.8	0.8	0.7	1.3	0.4
ВУВЭ, мкм	40.7±1.3	48.5±1.8	36.8±1.1	43.6±1.3	40.1±1.1
ВУНЭ, мкм	43.4±1.3	47.6±1.3	43.0±0.9	45.1±1.4	46.6±0.9
«ВУВЭ: ВУНЭ»	0.9	1	0.9	0.9	0.9

Примечания (здесь и далее): ЧУВЭ – число устьиц (шт. на 1 мм²) на верхней эпидерме листовой пластинки, ВУВЭ – величина устьиц (длину замыкающих клеток) на верхней эпидерме, ЧУНЭ – число устьиц на нижней эпидерме и величина ВУНЭ устьиц на нижней эпидерме.

Достоверно меньший объем флоэмы характерен для образца Популяция-95, у Эр-бан-цин-ху-доу флоэма немного толще, у остальных же образцов интервал варьирования признака общий и составляет 79.98–82.25 мкм. Минимальной толщиной ксилемы характеризовался образец Афганские Местные, у него же соотношение «флоэма : ксилема» максимально, а минимально у Популяции-95. По данным многолетних исследований, Афганские Местные не отличались хорошей семенной продуктивностью, тогда как самый высокопродуктивный образец Эр-бан-цин-ху-доу имел это соотношение 0.56, и также продуктивные номера К-1559 и К-1456 соответственно 0.69 и 0.61. Следовательно, можно предположить, что соотношение «флоэма :



ксилема» в проводящем пучке высокопродуктивного образца кормовых бобов стремится к 0.6. Если же это соотношение приближается к 1, то можно прогнозировать снижение продуктивности семян.

При анализе устьиц на верхней и нижней эпидерме листовой пластинки однопарного листа выявлено следующее. По числу устьиц на верхней эпидерме все образцы достоверно отличались друг от друга. При этом наименьшим показателем ЧУВЭ характеризовался К-1456, а наибольшим – образец Эр-бан-цин-ху-доу. Минимум устьиц на нижней эпидерме отмечено у К-1559, а максимум – снова у Эр-бан-цин-ху-доу. Отметим, что соотношение числа устьиц на верхней и нижней эпидерме (ВУВЭ : ВУНЭ) превысило 1 лишь у образца К-1559, то есть на верхней стороне листьев этого образца устьиц больше, чем на нижней.

Относительно ВУВЭ можно сказать следующее: они достоверно крупнее у Популяции-95 и мельче у образца Эр-бан-цин-ху-доу. На нижней эпидерме наименьшая длина замыкающих клеток отмечена у Эр-бан-цин-ху-доу и Афганских Местных. Кроме того, у всех номеров отмечено близкое к 1 соотношение размеров устьиц на верхней и нижней эпидерме.

Относительно коэффициентов корреляции анатомических признаков черешка и листовой пластинки в ходе исследования выявлено следующее. У образцов Афганские Местные, Популяция-95 и К-1559 толщина хлоренхимы в черешке очень сильно коррелировала с размерами устьиц на верхней эпидерме листа (соответственно +0.937, -0.731, -0.781), причем положительно лишь у Афганских Местных (табл. 2). У них же с увеличением толщины эпидермы черешка наблюдалось уменьшение толщины других тканей. У образца К-1559 выявлена сильная отрицательная связь толщины хлоренхимы и положительная связь склеренхимы с другими тканями (кроме флоэмы).

Таблица 2

Взаимосвязь некоторых анатомических признаков однопарного листа бобов

Признак	Название образца				
	Афганские Местные	Популяция-95	Эр-бан-цин-ху-доу	К-1559	К-1456
	Толщина эпидермы				
Толщина хлоренхимы	--	++	---	--	-
Толщина ксилемы	++	---	++	+	+
Толщина склеренхимы	-	+	++	++	+
флоэма	++	+	++	+	---
ЧУНЭ	--	---	-	++	--
	Толщина хлоренхимы				
Толщина ксилемы	-	---	-	--	----
Толщина склеренхимы	≈	-	-	----	----
ЧУВЭ	--	≈	-	--	--
	Толщина ксилемы				
Толщина флоэмы	-	-	++	---	≈
ЧУВЭ	-	++	+++	+	++
ВУНЭ	+	--	+	+	++
	ВУНЭ				
ЧУВЭ	++	++	+	+++	++
Толщина склеренхимы	++	--	+	+++	++
Толщина флоэмы	---	+++	++	+	++

Примечание: направление связи «+» – положительная и «-» – отрицательная корреляция, степень тесноты связи выражена количеством знаков «+» или «-»: «+» – коэффициент корреляции $r < 0.3$, «+ +» – коэффициент корреляции 0.3–0.7, «+ + +» – коэффициент корреляции 0.7–0.9 и «+ + + +» – при $r > 0.9$; ≈ 0 – связь отсутствует

Сокращения: те же, что и в таблице 1.

У Афганских Местных выявлена слабая отрицательная корреляция толщины механической и покровной тканей (-0.162), тогда как у других исследованных образцов эта связь положительная. Следует отметить, что Афганские Местные – низкопродуктивный сорт, а Эр-бан-цин-ху-доу – высокопродуктивный, но соотношение склеренхимы и эпидермы у них близкое, что свидетельствует о невозможности использования этого признака в качестве косвенного показателя продуктивности. С толщиной хлоренхимы выявлена обратная корреляция толщины ксилемы и эпидермы Афгански Местных, Эр-бан-цин-ху-доу и К-1559, тогда как у Популяции-95 отмечена противоположная по знаку корреляция.

Положительная связь толщины ксилемы и склеренхимы выявлена для образцов Эр-бан-цин-ху-доу, К-1559 и К-1456 (соответственно +0.649, +0.737 и +0.895), тогда как у Популя-

ции-95 направление этой связи отрицательное ($-0,186$). Отрицательная корреляция флоэмы и ксилемы выявлена у К-1559, Местные и Популяции-95 (соответственно $-0,847$, $-0,137$ и $-0,112$). Толщина флоэмы положительно коррелировала с толщиной эпидермы у всех исследуемых образцов, кроме К-1456, у которого эта корреляция отрицательна.

Анализ взаимосвязей числа и размеров устьиц на верхней и нижней эпидерме листа показал, что у всех образцов ВУНЭ положительно взаимосвязан с ЧУВЭ. Интересные данные получены при анализе связей числа и размеров устьиц листовой пластинки с толщиной тканей черешка. Так, признак ВУНЭ положительно связан с толщиной склеренхимы и ксилемы у всех образцов (кроме Популяции-95 и Эр-бан-цин-ху-доу), а ВУВЭ отрицательно коррелировал с толщиной эпидермы черешка (у всех образцов, кроме К-1559). Число и размер устьиц отрицательно коррелировали у образца К-1559 с толщиной хлоренхимы, у Местных – с толщиной эпидермы, а у К-1456 были положительно связаны с толщиной флоэмы.

Заключение

Итак, проведенные исследования позволили установить, что у кормовых бобов сорта Эр-бан-цин-ху-доу, с высокой продуктивностью семян, отмечено наибольшее число устьиц на единицу площади листа и наименьшая их величина, по сравнению с остальными сортообразцами. Тем не менее, из всех исследуемых анатомических параметров черешка и листа кормовых бобов нельзя выбрать косвенный признак продуктивности.

Список литературы

1. Гришин И.А., Котлярова Л.Л. Роль зернобобовых в решении белковой проблемы // Кормопроизводство. – 1997. – №5–6. – С. 19–21.
2. Williams P., Nakkoul H. Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA // Faba bean. Kabuli chickpeas, Lentils. – 1985. – Pp. 245–256.
3. Яковлев Г.П. Бобовыеземногошара. – Л.: Наука, 1991. – 144 с.
4. Станкевич А.К. Род *Vicia* и его положение в трибе Fabae (семейство Fabaceae) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства. – 1983. – Т. 79. – С. 3–10.
5. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос, 1964.
6. Лотова Л.И. О фасциации стебля русских бобов / В сб.: Морфология растений. – М., 1967. – С. 77–81.
7. Стебакова Е.Н. Обоснование морфофизиологических параметров перспективного сорта бобов для Центрально-Черноземного региона России: Автореф. дисс...канд. с.-х. наук. – Орел, 2007. – 22 с.
8. Frechilla S., Talbott L.D., Zeiger E. The blue light-specific response of *Vicia faba stomata* acclimates to growth environment // Plant and Cell physiology. – 2004. – №11. Vol. 45. – P. 1709.
9. Ritchie R.J., Fieuw-Makaroff S., Patrick J.W. Sugar retrieval by coats of developing seeds of *Phaseolus vulgaris* L. and *Vicia faba* L // Plant and Cell physiology. – 2003. – №2. Vol. 44. – P. 163.
10. Агроклиматический атлас мира / Под ред. И.А. Гольцберга. – М.–Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 113 с.
11. Ахтырцев Б.В., Соловиченко В.Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование. – Воронеж, 1984. – 260 с.
12. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. – М., 1979. – 155 с.

COMPARATIVE STUDYING OF SAMPLES OF FODDER BEANS ON ANATOMIC SIGNS OF LEAF

Ngo Thi Diem Kieu, Yu.N. Kurkina

Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: corindonkdk168269@yahoo.com

Comparative study of one-pair leaf epidermis of the studied samples of fodder beans did not reveal any differences. It is established that in the carrying-out bunch of an one-pair leaf petiole of a highly productive sample of fodder beans ratio “the phloem : the xylem” tends to 0.6 and xylem thickness is negatively correlated with the volume of chlorenchyma, and the leaf epidermis is characterized by the greatest number of stomata.

Key words: leaf anatomy, fodder beans, indirect signs of efficiency of the seeds.

УДК 582.736:581.14:58.006.470.325

ОСОБЕННОСТИ РИТМОВ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ И СОРТОВ *LUPINUS* L. В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Князева, О.А. Сорокопудова

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: knyazewa.inna@yandex.ru

В данной статье освещены результаты исследований ритмов развития видов *Lupinus albus*, *L. succulentus* и 14 сортов *L. polyphyllus* в условиях Белгородской области. Установлено, что цветут виды и сорта люпинов с середины мая до октября, наиболее разнообразны сроки цветения у сортов *L. polyphyllus*. Многолетние растения вида *L. polyphyllus* зацветали и образовывали цветоносные побеги в первый вегетационный период, при этом продолжительность фаз слабо отличалась при осенних и весенних сроках посева, цветение начиналось у сортов в июле–сентябре, в зависимости от сорта, однако при осенних сроках посева цветение в первый год начиналось на 2 недели раньше, чем при весенних сроках. Во второй и последующие годы цветение у растений *L. polyphyllus* начиналось раньше почти на 2 месяца, чем в первый год развития. Все изученные виды и сорта имели устойчивый ритм развития, регулярно цвели и плодоносили.

Ключевые слова: *Lupinus albus*, *L. succulentus*, *L. polyphyllus*, период вегетации, ритмы развития, цветение, плодоношение.

Введение

Род *Lupinus* L. по различным данным включает от 100–200 до 800–1000 видов, отличающихся большим разнообразием [1, 2]. Среди них выделяют травы, кустарники и полукустарники, однолетние и многолетние, высокорослые и низкорослые виды [3–6]. Одни из них произрастают в низменных местах, другие предпочитают верхние горизонты на высоте 2–3 тыс. м над уровнем моря [3].

Виды *Lupinus* занимают обширную территорию в обоих полушариях Земли. В Восточном полушарии ареал люпина охватывает почти все страны Средиземноморского бассейна и страны северо-восточной части Африки. В Западном полушарии дикорастущие виды люпина широко расселены в Северной и Южной Америке от Аляски до Чили и Аргентины [1, 7].

Фенологические наблюдения позволяют дать комплексную оценку сезонному развитию растений в определенных почвенно-климатических условиях. Согласно литературным данным у люпинов отмечают следующие фазы роста и развития: всходы (и отрастание побегов у многолетних люпинов), бутонизация, цветение и плодообразование. Однако некоторые исследователи предлагают более дробную фенологическую шкалу, отмечая кроме вышеперечисленных фаз появление первых настоящих листьев; период плодообразования одни исследователи подразделяют на сизые, блестящие бобы, созревание, или полную спелость [6, 8], другие – на зеленые, выполненные, желтые и спелые (бурые) бобы [9].

В настоящее время ведутся многочисленные исследования по изучению видов и сортов люпина прежде всего как кормовой культуры, а *L. polyphyllus* Lindl. – и как сидеральной, и как садовой культуры во многих научно-исследовательских учреждениях Российской Федерации. Одними из ведущих специалистов в области селекции и генетики люпинов являются Н.С. Купцов, И.П. Такунов – ГНУ ВНИИ люпина (г. Брянск), Г.Г. Гатаулина – лаборатория белого люпина РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва). В условиях средней полосы России установлено, что продолжительность вегетации люпинов в культуре от посева до созревания при весеннем посеве изменяется в широких пределах – от 80 до 140 дней [9], в целом вегетационный период люпинов продолжается от 90 до 180 дней в зависимости от вида, сорта, их особенностей, года и условий выращивания [10]. По данным И.П. Такунова в условиях Брянской области при посеве семенами в первый год жизни растения *L. polyphyllus* развиваются очень медленно, образуя лишь розетку длинночерешковых листьев. Цветение во второй и последующие годы наступает в мае [4]. Во Владимирской области в первый год у *L. polyphyllus* также формируется лишь розетка листьев, в единичных случаях – цветочная кисть и вызревшие позже семена [11].

В Белгородской области с целью семеноводства изучают сорта однолетних видов люпинов (*L. albus* L., *L. angustifolius* L.), перспективных для данных климатических условий, в ГНУ БелНИИСХ, в БелГСХА им. В.Я. Горина. Выявлено, что наиболее пригодными для Центрально-Черноземного региона являются сорта 'Деснянский' и 'Дега' вида *L. albus* и сорта 'Кристалл'

и 'Радужный' вида *L. angustifolius* [12–14]. В НИУ БелГУ изучены эффективность обработки семян *L. albus* и других видов семейства *Fabaceae* Lindl. некоторыми стимуляторами роста растений и симптомы поражения альтернариозом [15–16].

Несмотря на изученность многих аспектов семеноводства и растениеводства сортов *L. albus*, *L. angustifolius*, ритмы их сезонного развития, как и ритмы развития *L. polyphyllus*, *L. succulentus* Douglas в Белгородской области исследованы недостаточно. Цель данной работы – изучить особенности ритмов развития некоторых видов и сортов *Lupinus* в условиях лесостепи Белгородской области, имеющие важное значение для оценки перспективности их использования в качестве декоративных растений.

Материал и методы исследования

Фенологические исследования представителей *Lupinus* проводились в условиях Белгородской области в 2012–2013 гг. Объектами изучения являлись однолетние и многолетние виды и сорта люпинов: *L. polyphyllus* – сорта 'Аристократ', 'Графиня', 'Галерея', 'Подсвечник', 'Замок', 'Правитель', 'Рассела', 'Минерат', 'Месье Шарль', 'Месье Мешель', 'Месье Виктор', 'Месье Александр', 'Месье Пьер', 'Благородный рыцарь'; *L. succulentus*; *L. albus* – сорт 'Дега'.

Посевы семян люпинов осуществляли в апреле 2012 и 2013 гг. (весенний посев), *L. polyphyllus* – в ноябре 2011 и 2012 гг. (предзимний посев). Сроки прохождения фенологических фаз отмечали согласно методике фенологических наблюдений в ботанических садах [17]. Объем выборки составлял 30–50 растений сортов *L. albus*, *L. succulentus*, 10 растений – каждого сорта *L. polyphyllus*.

Результаты и их обсуждение

По данным изучения представителей рода *Lupinus* в 2012–2013 гг. установлено, что в условиях Белгородской области изученные виды и сорта проходят полный цикл развития, являются весенне-летнезелеными (однолетники *L. succulentus*, *L. albus*) или весенне-летнезимнезелеными растениями (поликarpик *L. polyphyllus*), отличающимися темпами развития.

При весенних сроках посева всходы появляются через 8–12 суток в конце апреля (у *L. succulentus*) – начале мая (у *L. albus*, *L. polyphyllus*). При подзимнем посеве *L. polyphyllus* появление всходов отмечается раньше, как и отрастание побегов во второй и последующие годы жизни растений, – при стабильном переходе среднесуточных температур через +6...+8°C в начале–середине апреля в зависимости от метеорологических особенностей весны.

Фаза бутонизации у люпинов длится 27–120 суток, максимальная продолжительность этой фазы характерна для позднецветущих сортов *L. polyphyllus* 'Правитель', 'Месье Пьер', 'Графиня'. Период от начала вегетации до начала цветения у видов-однолетников составляет от 32 (*L. succulentus*) до 49 (*L. albus*) суток, у *L. polyphyllus* – от 42 суток у растений со второго года жизни до 79 суток у растений в первый вегетационный период – у данного вида в Белгородской области в отличие от средней полосы России в первый вегетационный период на растениях всех сортов формировались соцветия (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Цветение *Lupinus polyphyllus* 'Галерея': а – в первый вегетационный период, б – во второй вегетационный период

Фаза цветения длится от 29 (*L. albus*) до 98 суток (*L. polyphyllus*, смесь сортов) (табл. 1). Цветут изученные виды люпинов с середины мая до октября. Среди видов-однолетников наиболее раннецветущим является *L. succulentus*, цветение которого наблюдается в начале июня. Растения *L. albus* зацветают позже на 10–15 дней, их период цветения короче на 5 дней. Самым продолжительным периодом цветения отличаются растения сортов *L. polyphyllus*, которые при смеси сортов разных сроков цветения со второго года вегетации цветут в течение всего летнего сезона; в первый вегетационный период в условиях Белгородской области растения зацветают с начала–середины июля и цветут около 80 дней. При осенних сроках посева в первый вегетационный период растения зацветают в среднем на 2 недели раньше, чем при весенних сроках, однако общая продолжительность цветения отличается незначительно при отсутствии ранних осенних заморозков (рис. 2).

Таблица 1
Продолжительность фенофаз у представителей рода *Lupinus* в Белгородской области в среднем за 2012–2013 гг. (в сутках)

Вид	Год жизни	Период от начала вегетации до начала цветения	Период цветения	Период от начала плодообразования до начала побурения плодов	Период вегетации
<i>L. succulentus</i>	Первый (однолетник)	32.0±3.48	34.0	39.5±1.50	102
<i>L. albus</i>	Первый (однолетник)	49.0±7.95	29.0	32.0±1.0	115
<i>L. polyphyllus</i> (смесь сортов)	Первый (В) ¹	79.0±11.20	77.0	36.0±3.50	187
	Первый (О) ²	74.5±6.52	83.5	34.0±3.01	189
	Второй	42.5±2.48	98.0	32.5±2.50	183

Примечание: ¹В – весенний посев, ²О – осенний (предзимний) посев.

Наибольшее число изученных сортов многолистного люпина цветет в средние сроки – со второй половины июля до середины августа; первыми зацветают растения сортов ‘Аристократ’, ‘Месье Мешель’, ‘Месье Шарль’, в самые поздние сроки – сортов ‘Правитель’ и ‘Месье Пьер’ (табл. 2).

Таблица 2
Характеристика цветения сортов *Lupinus polyphyllus* в Белгородской области в первый год вегетации в среднем за 2012–2013 гг.

Сорт	Срок цветения ¹	Дата начала цветения	Период от начала вегетации до начала цветения (сутки)	Период цветения соцветий главных побегов (сутки)	Окраска цветков
Аристократ	Р ¹	04.07	66.0±2.01	16.5±1.50	Белая
Месье Шарль	Р	07.07	69.0±2.01	14.0±0.50	Белая
Месье Мешель	Р	12.07	66.5±1.50	11.5±0.50	Красная
Подсвечник	СР ²	14.07	74.5±3.51	14.5±1.50	Желтая
Минерат	СР	13.07	74.5±1.50	12.5±1.50	Сиреневая
Галерея	С ³	15.07	78.5±1.50	14.0±1.0	Красная
Месье Александр	С	18.07	80.5±1.50	15.0±1.0	Розовая
Благородный рыцарь	С	21.07	85.0±1.0	13.0±1.0	Красная
Замок	С	25.07	84.5±3.51	18.5±2.50	Красная
Месье Виктор	СП ⁴	03.08	101.0±2.01	14.5±1.50	Красная
Рассела	СП	10.08	103.0±1.0	17.0±1.0	Фиолетовая
Графиня	СП	17.08	115.0±2.01	16.5±1.50	Розовая
Месье Пьер	П ⁵	19.09	133.5±1.50	11.0±1.0	Оранжевая
Правитель	П	22.09	144.0±2.01	10.0±2.01	Синяя
Среднее значение				15.4±0.71 НСР ₀₅ =2.16	

Примечание: ¹Р – ранние, ²СР – среднеранние, ³С – средние, ⁴СП – среднепоздние, ⁵П – поздние сроки цветения.

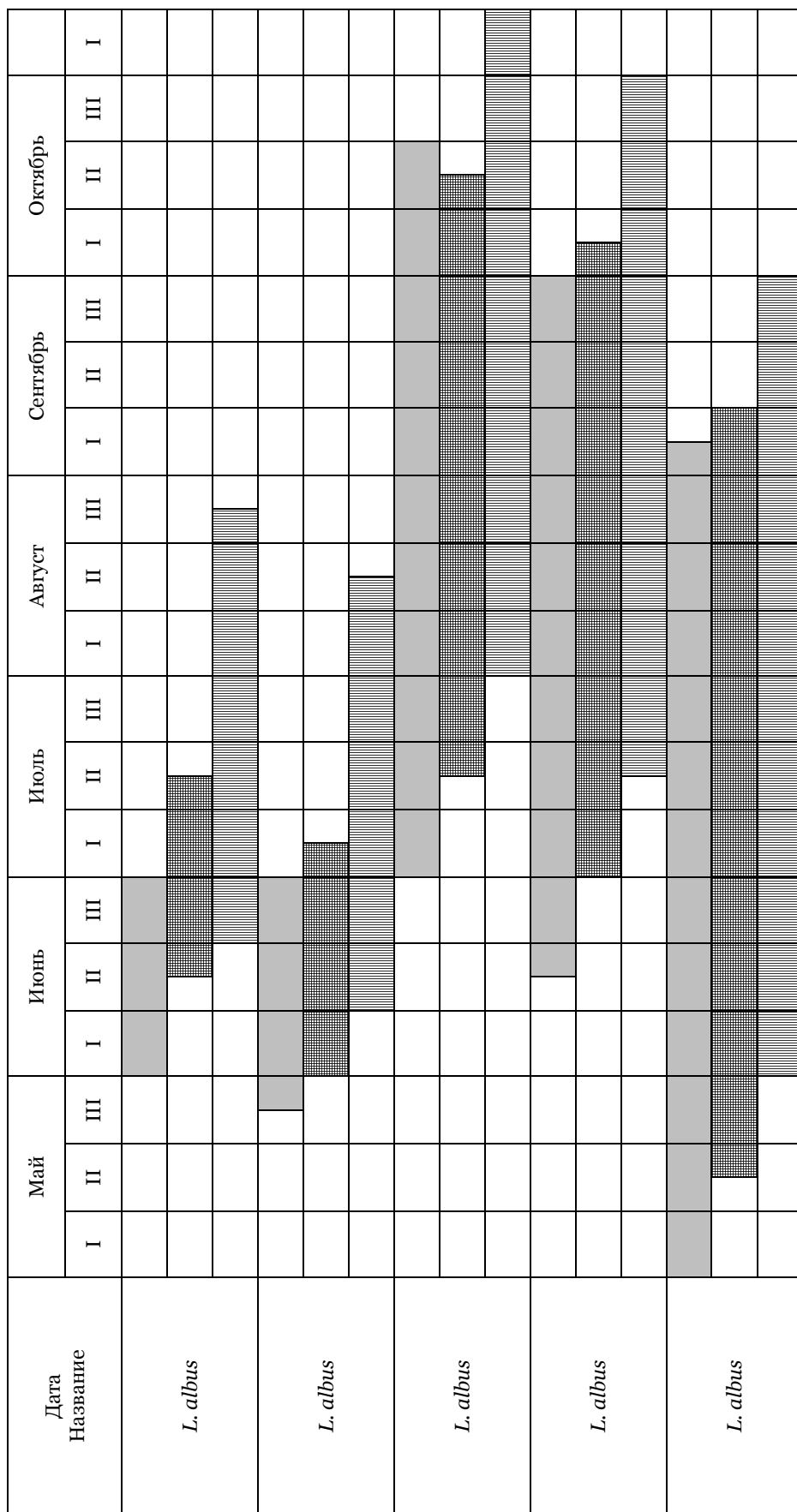


Рис. 2. Феноспектры некоторых представителей рода *Liriodendron* L. в Белгородской области (в среднем за 2012-2013 гг.)

– бутонизация,
 – цветение,
 – плододоброобразование

Примечание: ¹В – весенний посев, ²О – осенний посев; сроки цветения *L. rolyrhylus* указаны для совокупности изученных сортов

По продолжительности цветения и плодообразования виды-однолетники *L. albus* и *L. succulentus* раньше отцветают и плодоносят (см. рис. 2). Время цветения одного соцветия у видов *L. albus* и *L. succulentus* длится 8–12 дней, у сортов *L. polyphyllus* – 12–21 день в зависимости от погодных условий и числа цветков в соцветии. У растений сорта 'Галерея' среднего срока цветения на второй год жизни может развиваться до 4.81 ± 0.18 соцветий, что примерно в 1.5 раза больше, чем в первый год жизни как при осеннем (2.82 ± 0.19), так и при весеннем (2.65 ± 0.16) способе посадки. Меньше всего соцветий развивается у растений *L. succulentus* – 1.76 ± 0.06 штук, у растений сорта 'Дега' *L. albus* образуется в среднем 2.69 ± 0.09 соцветий. Выявлена сильная прямая связь между числом цветков в соцветии, способных к зацветанию, и длиной соцветий – чем больше на кистях развивается цветков, тем они длиннее. Так, у *L. succulentus* коэффициент парной линейной корреляции между этими признаками (r) равен 0.91, у сорта 'Дега' *L. albus* $r=0.86$, у сорта 'Галерея' *L. polyphyllus* в первый год вегетации $r=0.74$, во второй – $r=0.69$, причем уменьшение этой зависимости у *L. polyphyllus* можно объяснить наличием на верхушках соцветий бутонов, не способных к зацветанию до конца вегетационного периода.

Самые длинные кисти на главных и боковых побегах у вида *L. polyphyllus* – 19.06 ± 0.54 см – формировались у сорта 'Галерея' в первый год вегетации при осенних сроках посева, средняя длина соцветий у побегов второго порядка составляла 11.48 ± 0.48 см. У растений второго года жизни того же сорта длина соцветий побегов возобновления составляла в среднем 16.28 ± 0.55 см. У растений *L. succulentus* средняя длина соцветий главных побегов зафиксирована 14.63 ± 0.36 см, боковых – 6.37 ± 0.55 см. Самые короткие кисти формировались у *L. albus* 'Дега' – в среднем 11.38 ± 0.40 .

Плодообразование в условиях Белгородской области у видов-однолетников длится от 65 (*L. succulentus*) до 72 (*L. albus*) дней и завершается к середине-концу августа; у *L. polyphyllus* эта фаза может длиться до середины-конца октября при наличии сортов разных сроков цветения.

В годы исследований естественное семенное размножение не наблюдалось из-за быстрого подсыхания верхних слоев почвы весной. Спонтанное распространение люпинов в условиях Белгородской области сдерживается и благодаря крупным семенам, которые не способны разбрасываться на большие расстояния при вскрытии бобов. Таким образом, ввиду длительной привлекательности люпины, особенно сорта вида *L. polyphyllus*, являются ценным материалом для озеленения на юго-западе Черноземья.

Заключение

В Белгородской области, расположенной на юго-западе Черноземья, в условиях нестабильного увлажнения в течение вегетационного периода у растений видов *Lupinus albus*, *L. succulentus* и 14 сортов *L. polyphyllus* активная вегетация начинается с начала апреля и длится около 115 дней у однолетних растений видов *L. albus* и *L. succulentus* и почти до 190 дней – у сортов *L. polyphyllus*. Цветут виды и сорта люпинов с середины мая до октября; сорта *L. polyphyllus* отличаются разнообразными сроками цветения – от самых ранних до поздних. Массовое цветение у большинства изученных сортов *L. polyphyllus* – 'Благородный рыцарь', 'Минерат', 'Месяе Александр', 'Галерея', 'Подсвечник', 'Замок' – проходит в средние сроки: со второй половины июля до середины августа.

Многолетние растения вида *L. polyphyllus* в Белгородской области зацветают и образуют цветоносные побеги в первый вегетационный период, при этом фенофазы по продолжительности не сильно отличаются при осенних и весенних сроках посева, однако при осенних сроках в первый год наблюдается более раннее цветение – на 2 недели раньше, чем при весенних, и начинается у сортов в июле–августе (сентябре) в зависимости от сроков цветения сорта. В последующие годы цветение начинается раньше почти на 2 месяца, чем в первый год развития. В отличие от средней полосы России у большинства изученных сортов этого вида отмечается цветение в первый год вегетации.

К наиболее перспективным для озеленения относятся сорта вида *L. polyphyllus* ввиду длительной привлекательности растений; однолетние растения *L. succulentus*, сорта *Lupinus albus* 'Дега' в условиях Белгородской области менее пригодны для этой цели, однако вид *L. succulentus*, благодаря оригинальности, можно рекомендовать для культивирования садоводам-любителям.

Список литературы

1. Курлович Б.С., Репьева С.И. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур – СПб., 1995. –

2. Купцов Н.С., Такунов И.П. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы. – Брянск: Клиницы, 2006. – 576 с.
3. Санаев Н.Ф. Индуцированная изменчивость в интродукции растений (на примере видов рода *Lupinus*). – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1992. – 92 с.
4. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. – Брянск.: Придесенье, 1996. – 372 с.
5. Жуковский П.М. К познанию рода *Lupinus* // Тр. по прикл. Ботанике, генетике и селекции. – 1929. – Т. 21. – Вып. 1. – С. 241–292.
6. Фирсов И.П., Соловьев А. М, Трифонова М.Ф. Технология растениеводства – М.: Колос, 2006. – 472 с.
7. Атабекова А.И. Географические группы люпина // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1962. – №8. – С. 120–122.
8. Кононов А.С. Люпин: технология возделывания в России – Брянск, 2003. – 211 с.
9. Кошкин Е.И., Гатаулина Г.Г., Дьяков А.Б. Частная физиология полевых культур – М.: Колос, 2005. – 344 с.
10. Степанова С.И., Назарова Н.С. // Научно-технический бюллетень. – 1984. – №139. – С. 3–7.
11. Новиков М.Н., Тысленко А.М., Тамонов А.М. Многолетний люпин – перспективная культура для Владимирской области // Актуальные темы. – 2012. – №3 (61). – С. 4–6.
12. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А. Сроки посева и урожайность зерна люпина в условиях Белгородской области // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 04. – С. 47–48.
13. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А. Продуктивность люпина однолетнего и перспектива его выращивания в Белгородской области // Кормопроизводство. – 2008. – №1. – С. 13–16.
14. Перспективы культуры люпина в Центрально-черноземном регионе // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – №1. – С. 27–29.
15. Куркина Ю.Н. Начальный рост *Vicia faba* L. и *Lupinus albus* L. после обработки семян регуляторами роста // Флора и растительность Центрального Черноземья – Курск, 2010. – С. 174–176.
16. Куркина, Ю.Н. Проявление альтернариоза на кормовых бобах и белом люпине // Защита и карантин растений. – 2012. – №6. – С. 43–46.
17. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1979. – Вып. 113. – С. 3–8.

THE PHENOLOGICAL PHASES OF CERTAIN REPRESENTATIVES OF *LUPINUS* L. IN THE BELGOROD

This article presents the results of studies rhythms of development species *Lupinus albus*, *L. succulentus* and 14 varieties of *L. polyphyllus* in conditions of Belgorod region. Found that bloom species and varieties of lupins lasts from mid-May to October, varieties of *L. polyphyllus* had the most diverse calendar dates of the flowering. Perennials species *L. polyphyllus* blossomed and formed flowering shoots in the first growing season, flowering began in July–September in different varieties, however flowering began 2 weeks earlier when seeds are sown in autumn than in spring. In the second and subsequent years, flowering plants of *L. polyphyllus* started earlier for almost 2 months than in the first year of development. All known species and varieties had a steady rhythm of development, regularly bloomed and fruited.

I.V. Knyazeva, O.A. Sorokopudova

Belgorod State National Research
University University, 85 Pobedy St.,
Belgorod, 308015, Russia

E-mail: knyazewa.inna@yandex.ru

Key words: *Lupinus albus*, *L. succulentus*, *L. polyphyllus*, vegetation period, rhythms development, flowering, fructification.



ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕРНИНЫ ГАЗОННЫХ ТРАВСТОЕВ

В.В. Соколова¹, Н.Н. Лазарев²

¹ ФГБУН Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН, Россия, 127276, г. Москва, ул. Ботаническая, 4

² РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

E-mail:

soka22@mail.ru; laznn@rambler.ru

Изучено накопление корневой массы газонными травами и травосмесями, влияние удобрений и осадка сточных вод на корневую массу. Проведена оценка мощности дернины и твердости почвы под газонными травостоями. Установлено, что наибольшую массу корней накапливают овсяница красная, овсяница овечья, мятлик луговой и травосмеси с этими видами. Внесение азота и осадка сточных вод уменьшает массу корней газонных трав. Наиболее мощную и твердую дернину имеют овсяница красная, овсяница овечья, мятлик луговой и травосмеси из них. Худшие эксплуатационные показатели имела полевица побегообразующая, в течение исследований ее участие в травостоях снижалось, и в засушливый 2010 год она полностью выпала из травостоев.

Ключевые слова: газон, корневая масса, дернина, удобрение, осадок сточных вод.

Введение

Газоны используются в последние годы в озеленении любого населенного пункта, они служат незаменимым покрытием спортивных полей. В общей структуре зеленых насаждений они занимают, как правило, более 50% площади, а на спортивных сооружениях – более 90% [1]. Важными показателями газонных травостоев являются накопление корней, связность и мощность дернины, которые характеризуют её несущую способность.

Вопрос о роли корневой системы трав подвергся в последние годы существенному пересмотру. Раньше корни считали только органами поглощения питательных веществ и влаги, теперь им отводят основную роль в накоплении запасных пластических веществ, расходуемых в процессе жизнедеятельности и особенно после скашивания, во время засухи и в зимний период [2–4]. Неправильный подбор видов трав с низкими показателями устойчивости дернины может привести к ограничению эксплуатации спортивных полей или к отмене игр [5].

Корневая система низовых злаковых растений, как правило, размещается в верхней части пахотного горизонта на глубине 15–20 см [6, 7]. Рядом исследователей была установлена положительная коррелятивная зависимость между густотой травостоя, с одной стороны, корневой массой и прочностью дернины на разрыв – с другой [7, 8].

Накопление корней изменяется в зависимости от сезона и с возрастом трав. Ежегодно на лугах и в степях идет процесс отмирания и нарастания корневой массы [9]. По мнению некоторых исследователей, наибольшее количество корней отрастает весной или ранней осенью, при более коротком световом дне и при умеренных температурах и высокой влажности воздуха, когда рост и кущение побегов замедляется [10, 11]. Накопление корневой массы и связность дернины наименьшие ранней весной и в конце летней депрессии трав [12]. В опыте ВНИИ кормов по изучению развития дернового процесса на лугах 56-летнего возраста было показано, что с годами устанавливается равновесное состояние в процессах образования, отмирания и минерализации подземных органов [13].

По мнению некоторых исследователей при частых скашиваниях и интенсивной нагрузке масса корней уменьшается и концентрируется в горизонте 0–10 см [6, 12, 14–17]. Некоторые авторы объясняют уменьшение массы корней в результате низкого скашивания уменьшением листовой поверхности и снижением интенсивности фотосинтеза [18, 19]. По мнению других исследователей, интенсивное скашивание приводит к уменьшению количества углеводов в корнях, что снижает устойчивость растений к неблагоприятным условиям [15, 20, 21]. Однако некоторые авторы приводят данные об увеличении массы корней при частом скашивании [22].

По мнению многих исследователей травосмеси, если они правильно составлены, образуют более мощную корневую систему, чем одновидовые посевы [7]. Виды трав, а также сорта существенно отличаются по накоплению корневой массы. Причем различия по сортам иногда бывают весьма существенными [23].

Корневая система мятлика лугового, овсяниц красной и овечьей наиболее мощная и прочная, в начале жизни эти виды растут медленно, развивая, в основном, подземную массу.

Корневая система полевиц и райграса пастбищного неглубокая и образует рыхлую дернину, хотя развитие в первый год жизни у них происходит быстрыми темпами.

Существенно расходятся мнения о влиянии на корневую систему азотных удобрений. Многие исследователи говорят, что азотное удобрение увеличивает массу корней [2, 24]. Однако другие исследователи приводят данные о росте надземных побегов за счет сокращения массы корней при улучшении условий минерального питания [25–27]. Причем уменьшение корневой массы в результате внесения азота может способствовать повышению чувствительности к болезням и снижать устойчивость к неблагоприятным факторам среды [28].

Методика исследований

В трех полевых опытах, заложенных на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2003 г. изучали одновидовые посевы трав при трех нормах высева: овсяница красная (*Festucarubra*L.) сорт 'Эхо' при 100, 200 и 300 кг/га всхожих семян, мятлик луговой (*Poa pratensis*L.) 'Балин' – 30, 60 и 90 кг/га, полевица побегообразующая (*Agrostis stolonifera*L.) 'Кроми' – 20, 40 и 60 кг/га, райграс пастбищный (*Lolium perenne*L.) 'Ювентус' – 150, 300 и 450 кг/га, овсяница овечья (*Festuca ovina*L.) 'Риду' 100, 200 и 300 кг/га всхожих семян; шесть видов травосмесей при трех нормах высева: овсяница красная + мятлик луговой + полевица побегообразующая + овсяница овечья – 60, 120 и 180 кг/га всхожих семян, овсяница красная + мятлик луговой + полевица побегообразующая + овсяница луговая (*Festuca pratensis*Huds) – 60, 120 и 180 кг/га, овсяница красная + полевица побегообразующая – 60, 120 и 180 кг/га, мятлик луговой + полевица побегообразующая – 25, 50 и 75 кг/га, овсяница красная + мятлик луговой – 65, 130 и 195 кг/га, овсяница красная + овсяница овечья – 100, 200 и 300 кг/га всхожих семян, для травосмесей были использованы те же сорта, а овсяница луговая была представлена сортом 'Московская 1345'; действие осадка сточных вод на качество газонов: 240 т/га, 480 т/га, 720 т/га, 480 т/га + тяжелый суглинок 240 т/га, 720 т/га + тяжелый суглинок 360 т/га, травосмесь, использованная в опыте, состояла из овсяницы красной (65%), мятлика лугового (20%) и полевицы побегообразующей (15%) при норме высева травосмеси 100 кг/га всхожих семян.

Почва во всех опытах дерново-подзолистая, среднесуглинистая слегка опесчаненная на моренном суглинке. В пахотном слое содержалось 2.2% гумуса, 150 мг/кг подвижного фосфора и 100 мг/кг обменного калия, рН_{KCl} 5.8. Перед закладкой опытов участок обработали гербицидом сплошного действия, затем по поверхности был распределен слоем 15 см плодородный грунт и внесена азофоска в дозе N80P160K160. Вспашку на глубину 20–22 см проводили плугом ПЛН-3-35, фрезерование на глубину 15–17 см, предпосевную обработку почвы проводили при помощи РВК-3.6. В опыте с осадком сточных вод удобрения заделывали на глубину 10–12 см дисковыми боронами. Осадок сточных вод при этом имел влажность 84% и содержал в сухой массе: органического вещества – 43%, азота – 1.7%, P₂O₅ – 4.5%, K₂O – 0.22%. После внесения почвоулучшающих материалов почва во всех опытах имела очень высокую обеспеченность подвижным фосфором (573 мг/кг) и обменным калием (563 мг/кг) и нейтральную реакцию (рН_{KCl} 6.2).

На протяжении 2003–2005 гг. скашивание трав во всех опытах проводили каждые 1–2 недели, затем в течение 2006–2011 гг. 5 раз в сезон газонокосилкой с травосборником.

В 2010 г. с целью улучшения травостоев ранней весной было внесено полное минеральное удобрение (N₂₃P₂₄K₅₂ + S, Ca, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn), а затем три раза за сезон травы подкормили мочевиной в дозах соответственно 60; 60 и 30 кг д.в. азота на 1 га.

Определение массы подземных органов трав производили при помощи почвенного бура с диаметром 7 см в слое почвы 0–15 см, твердость почвы – при помощи твердомера Голубева, мощность дернины – при помощи бура, вырезая учетные площадки 20×20 см.

Результаты исследований

К седьмому году исследований норма высева не оказывала существенного влияния на накопление корневой массы. Короткокорневищные мятлик луговой и овсяница красная, а также плотнокустовая овсяница овечья в июне 2009 г. накапливали наибольшую корневую массу – 9.61–13.97 т/га сухого вещества, и превосходили по этому показателю полевицу побегообразующую в 2.7–3.5 раза и райграс пастбищный – в 1.7–2.1 раза. В начале апреля 2010 г. масса корней существенно снизилась, что, вероятнее всего, связано с высоким расходом питательных веществ в зимний период. Наибольшую корневую массу накапливали овсяница красная, овсяница овечья и мятлик луговой – 7.04–9.76 т/га сухого вещества. Существенное снижение массы подземных органов произошло у райграса пастбищного – 3.73 т/га сухого вещества, а также низким показателем характеризовалась полевица побегообразующая – 3.54 т/га сухого вещества (табл. 1).



Таблица 1

Накопление корневой массы, т/га сухого вещества

Виды	Даты учета	
	03.06.2009	09.04.2010
Низкая норма высева		
Овсяница красная	13.18	7.60
Мятлик луговой	10.83	8.85
Полевица побегоносная	4.87	4.15
Райграс пастбищный	6.41	3.11
Овсяница овечья	11.06	5.94
Средняя норма высева		
Овсяница красная	13.54	9.86
Мятлик луговой	11.87	9.68
Полевица побегоносная	3.58	3.58
Райграс пастбищный	6.55	3.46
Овсяница овечья	10.86	7.63
Высокая норма высева		
Овсяница красная	13.97	9.08
Мятлик луговой	9.61	8.25
Полевица побегоносная	3.53	4.26
Райграс пастбищный	6.77	3.89
Овсяница овечья	10.64	7.24
НСР ₀₅ (частных различий для норм высева)	2.07	1.15
НСР ₀₅ (частных различий для видов трав)	1.66	1.05
НСР ₀₅ (главных эффектов для норм высева)	1.82	0.55
НСР ₀₅ (главных эффектов для видов трав)	0.96	0.60

Учет, проведенный на 38-й день после наступления острозасушливых условий лета 2010 года показал, что существенного снижения массы корней по сравнению с аналогичным периодом 2009 г. не произошло в вариантах с овсяницей красной, полевицей побегообразующей и овсяницей овечьей, однако некоторое снижение корневой массы наблюдалось у мятлика лугового и райграса пастбищного.

Внесение мочевины в 2010 г. оказывало существенное влияние на накопление массы корней газонными травами. Существенное снижение подземной массы произошло в вариантах с овсяницей красной, мятликом луговым и овсяницей овечьей по сравнению с неудобренными вариантами – на 3.15, 4.38 и 2.50 т/га сухого вещества соответственно. При увеличении питательных веществ в почве снижается потребность трав в образовании мощной корневой системы, кроме того, снижение массы подземных органов могло быть вызвано быстрым разложением отмерших корней трав под влиянием азотных удобрений. Райграс пастбищный реагировал на внесение азотных удобрений не только усиленным формированием надземной массы и увеличением линейного роста, но и существенным возрастанием массы корней с 9.29 т/га до 10.74 т/га сухого вещества. Варианты с полным минеральным удобрением не имели существенных различий по сравнению с неудобренными вариантами.

Через два месяца после окончания засухи, произошло увеличение подземной массы за счет активного роста новых корней и корневищ в среднем у трав без удобрений и с полным минеральным удобрением на 5.2 т/га и 4.8 т/га соответственно, а в вариантах с применением азотных удобрений – только на 3.5 т/га по сравнению с анализом, проведенным во время засухи (табл. 2).

Таблица 2

Накопление корневой массы, т/га сухого вещества

Виды	Даты учета		
	28.07.2010	19.10.2010	28.05.2011
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Без удобрений			
Овсяница красная	12.82	15.62	14.99
Мятлик луговой	6.83	14.7	10.39
Полевица побегоносная	4.52	7.77	6.44
Райграс пастбищный	5.72	9.29	9.23
Овсяница овечья	7.17	15.72	11.01
<i>N₂₃P₂₄K₅₂+S, Ca, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn</i>			
Овсяница красная	13.03	14.84	14.67
Мятлик луговой	7.14	13.58	9.05



Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Полевица побегоносная	3.64	7.70	7.46
Райграс пастбищный	6.27	10.18	9.87
Овсяница овечья	6.64	14.38	12.91
<i>N₂₃₊₁₂₀P₂₄K₅₂+S, Ca, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn</i>		<i>N₂₃₊₁₅₀P₂₄K₅₂+S, Ca, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn</i>	
Овсяница красная	13.32	12.47	12.61
Мятлик луговой	6.53	10.32	9.58
Полевица побегоносная	4.35	7.44	6.29
Райграс пастбищный	5.55	10.74	9.61
Овсяница овечья	7.17	13.22	10.05
НСР ₀₅ (частных различий для норм удобрений)	1.57	1.55	1.79
НСР ₀₅ (частных различий для видов трав)	1.44	1.31	1.61
НСР ₀₅ (главных эффектов для норм удобрений)	0.66	1.15	0.99
НСР ₀₅ (главных эффектов для видов трав)	0.83	0.76	0.93

В конце мая 2011 г. различия в накоплении корневой массы наблюдались только у овсяницы красной и овсяницы овечьей, азотные удобрения способствовали существенному снижению подземной массы этих видов после зимы на 2.38 т/га и 2.86 т/га по сравнению с неудобренными вариантами соответственно. Однако различия по остальным видам нивелировались.

Исследования подземной массы травосмесей были проведены в 2009 и 2010 г. Норма высева также не оказывала существенного влияния на накопление корневой массы (табл. 3).

Таблица 3

Накопление подземной массы, т/га сухого вещества

№	Виды	Даты учета	
		04.06.2009	19.10.2010
Низкая норма высева			
1	ОК ¹ + МЛ ² + ПП ³ + РП ⁴	11.01	13.09
2	ОК + МЛ + ПП + ОЛ ⁵	15.30	12.94
3	ОК + ПП	13.13	13.69
4	МЛ + ПП	9.22	10.09
5	ОК + МЛ	14.96	16.39
6	ОК + ОО ⁶	14.91	14.60
Средняя норма высева			
1	ОК + МЛ + ПП + РП	11.07	13.25
2	ОК + МЛ + ПП + ОЛ	16.35	11.92
3	ОК + ПП	13.61	12.66
4	МЛ + ПП	10.58	8.89
5	ОК + МЛ	15.45	16.20
6	ОК + ОО	14.65	13.95
Высокая норма высева			
1	ОК + МЛ + ПП + РП	11.55	12.53
2	ОК + МЛ + ПП + ОЛ	15.22	13.19
3	ОК + ПП	14.26	13.12
4	МЛ + ПП	9.54	9.06
5	ОК + МЛ	15.64	15.64
6	ОК + ОО	15.35	14.98
НСР ₀₅ (частных различий для норм высева)		1,76	1.69
НСР ₀₅ (частных различий для видов травосмесей)		1,53	1.49
НСР ₀₅ (главных эффектов для норм высева)		0,98	0.86
НСР ₀₅ (главных эффектов для видов травосмесей)		0,88	0.86

Примечание. ОК¹ – овсяница красная, МЛ² – мятлик луговой, ПП³ – полевица побегоносная, РП⁴ – райграс пастбищный, ОЛ⁵ – овсяница луговая, ОО⁶ – овсяница овечья

Различия по накоплению корневой массы наблюдались между видами травосмесей. Наибольшую корневую массу в июне 2009 г. имели травосмеси, в которых в это время преобладала овсяница красная: в травосмеси с овсяницей красной, мятликом луговым, полевицей побегообразующей и овсяницей луговой – 15.6 т/га сухого вещества, травосмеси с овсяницей красной и мятликом луговым – 15.4, травосмеси овсяницей красной и овечьей – 15.0 т/га сухого вещества. Более низкими показателями характеризовалась травосмесь с райграсом пастбищным – 11.2 т/га сухого вещества.



Присутствие полевицы побегообразующей в травостое способствовало снижению подземной массы всей травосмеси, например, в травосмеси с овсяницей красной – 13.7 т/га сухого вещества и мятликом луговым – 9.8 т/га сухого вещества. В учете 19 октября 2010 г. доля овсяницы красной существенно возросла, а полевица побегообразующая выпала после засухи и наблюдалась только в количестве 5% в травосмеси с мятликом луговым. Поэтому различия между травосмесями по накоплению корней несколько выровнялись. Наибольшую массу корней имели травосмесь с овсяницей красной и мятликом луговым – 16.1 т/га сухого вещества и с овсяницей красной и овсяницей овечьей – 14.5 т/га сухого вещества. Наименьшей массой характеризовалась травосмесь с мятликом луговым и полевицей побегообразующей – в среднем 9.6 т/га сухого вещества.

Если сравнивать накопление корневой массы между опытом с одновидовыми посевами и травосмесями, то можно сделать вывод о том, что добавление полевицы побегообразующей в травосмеси снижало общее накопление корней ими. Однако, наличие в травостоях овсяницы красной, мятлика лугового и овсяницы овечьей увеличивало данный показатель по сравнению с одновидовыми посевами данных видов. Так, травосмесь из овсяницы красной и мятлика лугового имела в среднем массу корней 15.7 т/га сухого вещества, тогда как овсяница красная и мятлик луговой по отдельности накапливали 12.9 и 9.7 т/га сухого вещества. Травосмесь из овсяницы красной и овсяницы овечьей накапливала 14.7 т/га сухого вещества, тогда как одновидовые посевы этих видов – 12.9 и 10.2 т/га сухого вещества. Травосмесь из мятлика лугового и полевицы побегообразующей имела массу корней 9.6 т/га сухого вещества, тогда как одновидовой посев мятлика лугового накапливал 9.7 т/га сухого вещества.

Накопление корневой массы в опыте с осадком сточных вод даже на девятый год жизни существенно снижалось с увеличением нормы осадка сточных вод. Так, при увеличении нормы с 240 до 720 т/га накопление корневой массы снижалось на 1 кг/га в среднем за все учеты. Если сравнивать накопление корневой массы травосмесью из мятлика лугового, овсяницы красной и полевицы побегообразующей при внесении осадка сточных вод с одновидовыми посевами мятлика лугового и овсяницы красной, то первая значительно уступает по этому показателю в среднем на 5–6 т/га. Если сравнивать с травосмесью из овсяницы красной, мятлика лугового, полевицы побегообразующей и овсяницы луговой в аналогичный период, то разница более существенна – на 9 т/га (табл. 4).

Таблица 4

Накопление подземной массы, т/га сухого вещества

Варианты опыта	Даты учета			
	04.06.09	09.04.10	19.10.10	25.06.11
ОСВ 240 т/га	6.49	8.26	12.20	10.16
ОСВ 480 т/га	7.80	7.93	11.42	11.55
ОСВ 720 т/га	5.61	7.35	10.42	9.67
ОСВ 480 т/га + ТС 240 т/га	7.98	8.03	13.14	12.49
ОСВ 720 т/га + ТС 360 т/га	5.39	6.73	9.45	10.64
НСР ₀₅	0.78	0.80	1.12	0.81

Одновидовые посевы трав и травосмеси отличались между собой по мощности образуемой дернины. Дернину наибольшей мощности формировала травосмесь из овсяницы овечьей и овсяницы красной – 16.3 см. В одновидовом посеве овсяница овечья превосходила по толщине дернины овсяницу красную на 1.2–1.7 см, а другие виды трав – на 4.5 см. Определенное влияние на рост корней оказывали засушливые условия вегетационного периода 2010 г. Самыми засухоустойчивыми видами считаются овсяница овечья и овсяница красная, которые формировали дернину наибольшей мощности. Райграс пастбищный и полевица побегообразующая образовывали дернину средней мощности – соответственно 8.6 и 9.4 см.

В опыте с травосмесями менее мощной была дернина у травосмеси из мятлика лугового и полевицы побегообразующей и травосмеси из овсяницы красной и мятлика лугового, где существенную долю занимал мятлик луговой (14.2 и 14.4 см).

Травосмесь в опыте с внесением осадка сточных вод также имела мощную дернину толщиной от 11.6 до 12.5 см, причем дозы органических удобрений не оказали существенного влияния на этот показатель. Можно отметить лишь тенденцию уменьшения толщины дернины при внесении самой высокой дозы осадка 720 т/га с 12.3–12.5 см до 11.6–11.7 см (табл. 5).

Показатели твердости почвы в большой степени зависят от толщины дернины и массы корней и корневищ. При более высоких показателях твердости дернина меньше повреждается при вытаптывании людьми и колесами машин. В тоже время на излишне твердой почве ухудшаются условия для роста корней и развития растений.

Таблица 5
Мощность дернины разных видов трав, травосмесей и газонов при внесении осадка сточных вод, см (24.09.2011 г.)

Варианты	Мощность дернины, см	НСР ₀₅
Овсяница красная	13.0	Частных различий для видов трав – 1.12
Мятлик луговой	11.6	
Полевица побегообразующая	8.6	
Райграс пастбищный	9.4	
Овсяница овечья	14.3	
ОК + МЛ + ПП + РП	14.8	Частных различий для видов травосмесей – 0.87
ОК + МЛ + ПП + ОЛ	15.0	
ОК + ПП	14.8	
МЛ + ПП	14.2	
ОК + МЛ	14.4	
ОК + ОО	16.3	0.70
ОСВ 240 т/га	12.3	
ОСВ 480 т/га	12.2	
ОСВ 720 т/га	11.6	
ОСВ 480 т/га + ТС 240 т/га	12.5	
ОСВ 720 т/га + ТС 360 т/га	11.7	

разующая (186 Н/см²), накопление корневой массы которой было наименьшим (табл. 6).

Таблица 6
Твердость почвы под одновидовыми посевами трав и травосмесями (06.09.2011 г.)

Варианты	Твердость почвы, Н/см ²	НСР ₀₅
Овсяница красная	204.6	Частных различий для видов трав – 22.6
Мятлик луговой	208.0	
Полевица побегообразующая	186.2	
Райграс пастбищный	188.4	
Овсяница овечья	190.6	
ОК + МЛ + ПП + РП	214.5	Частных различий для видов травосмесей – 25.2
ОК + МЛ + ПП + ОЛ	214.6	
ОК + ПП	222.1	
МЛ + ПП	223.2	
ОК + МЛ	224.3	
ОК + ОО	224.3	

травосмеси накапливали в пахотном слое почвы 9.56–15.71 т/га корней, причем наименьшую подземную массу имела травосмесь из мятлика лугового и полевицы побегообразующей.

2. При внесении азота снижалась масса подземных органов трав на 14%, за исключением райграса пастбищного, который не только усиленно формировал надземную массу и увеличивал линейный рост, но и реагировал возрастанием массы корней на 14%.

3. С увеличением доз осадка накопление подземной массы даже на 8–9-й годы снижалось на 10% и составляло в среднем 8.05–10.41 т/га сухого вещества.

5. Дернину с наибольшей твердостью формировали смешанные посеы злаковых трав (в среднем 220 Н/см²), одновидовые агрофитоценозы уступали травосмесям (в среднем 196 Н/см²), причем наибольшую связность дернины имел мятлик луговой (208 Н/см²) и овсяница красная (204.6 Н/см²), наименьшую – полевица побегообразующая (186 Н/см²).

6. Газоны из одновидовых посевов и травосмесей к концу 9 года жизни имели мощную дернину толщиной 13.0–16.3 см.

Список литературы

1. Лазарев Н.Н., Головня А.И., Лесина В.А. Газоноводство. – М.: Изд. МСХА, 2008. – 113 с.
2. Абрамашвили Г.Г. Спортивные газоны. – М.: Советский спорт, 2006. – 100 с.
3. Адоян А.Р., Беретенникова В.И., Гичкина Т.Г. Газоны: Основы семеноводства и районирования. – М.: Наука, 1984. – 244 с.
4. Тюльдюков В.А., Кобозев И.В., Парахин Н.В. Газоноведение и озеленение населенных территорий. – М.: Колос, 2002. – 264 с.

Изучение твердости почвы показало, что существенных различий между видами трав и между травосмесями не наблюдалось. К концу девятого года жизни наибольшую связность дернины имели травосмеси – в среднем 221 Н/см². Под одновидовыми газонными травами почва оказывала меньшее сопротивление расклиниванию по сравнению с травосмесями, причем наибольшую связность дернины имел мятлик луговой (208 Н/см²) и овсяница красная (204.6 Н/см²), а наименьшую – полевица побегообразующая (186 Н/см²), накопление корневой массы которой было наименьшим (табл. 6).

Выводы

1. Короткокорневищные травы мятлик луговой и овсяница красная, а также плотнокустовая овсяница овечья на 8–9-й годы жизни накапливали наибольшую подземную массу – 9.71–12.86 т/га сухого вещества, и превосходили полевицу побегообразующую в 1.9–2.5 раза и райграс пастбищный – в 1.4–1.8 раза. Бинарные и четырехкомпонентные



5. Агафонов Н.В., Мамонова Е.В. Декоративное садоводство. – М.: Колос, 2000. – 320 с.
6. Головач А.Г. Газоны, их устройство и содержание. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – 336 с.
7. Лаптев А.А. Газоны. – Киев: Наукова думка, 1983. – 176 с.
8. Смелов С.П. Теоретические основы луговодства. – М.: Колос, 1966. – 366 с.
9. Титлянова А.А. Продуктивность травяных систем. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1988. – 128 с.
10. Koski A.J., John R. Street benefits of late fall fertilization. The Ohio state univ. Turfgrass Pathology Program, 2010.
11. McKinley M. Ortho's All about lawns. – Iowa.: Meredith, 2008. – 127 p.
12. Шкаринов С.Л., Васильева О.В. Газоноведение. – М.: Изд. МГУЛ, 2009. – 119 с.
13. Трофимов Л.С., Кулаков В.А., Новиков С.В., Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов и пути его повышения // Кормопроизводство. – 2008. – №9. – С. 17–19.
14. Кочарян К.С. Режимы скашивания основных газонных трав в условиях г. Москвы // Докл. ТСХА. – 2005. – Вып. 277. – С. 81–83.
15. Тоомре Р., Рааве Л. О массе корней луговых растений на сенокосах и пастбищах // Сб. науч. тр. ЭНИИЗиМ. – 1974. – Вып. 33. – С. 65–79.
16. Работнов Т.А. Итоги изучения семенного размножения растений на лугах в СССР // Ботан. журн. – 1969. – Т. 54; № 6. – С. 817–833.
17. Смелов С.П. Теоретические основы луговодства. – М.: Колос, 1966. – 366 с.
18. Liu X.L., Huang, B. Mowing effects on root production, growth, and mortality of creeping bentgrass // Crop Sci. – 2002. – Vol. 42. – Pp. 1241–1250.
19. Juska F., Hanson A. Effects of interval and height of mowing on growth of Merion and Common Kentucky bluegrass // Agron. J. – 1961. – Vol. 53. – Pp. 385–388.
20. Jameson D.A. Responses of individual plants to hawesting // The botan. review. – 1963. – №54. – Vol. 29. – Pp. 532–594.
21. Ларин И.В. Луговодство и пастбищное хозяйство. – Л.: Колос, 1969. – 550 с.
22. Ромашов П.И. Удобрение сенокосов и пастбищ. – М.: Колос, 1969. – 183 с.
23. Lewis J., Bremer D., Keeley S., Fry J. Genetic rooting potential of 28 Kentucky Bluegrass cultivars and two Texas Bluegrass hybrids. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 2009.
24. Манолий А.И. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество газонных травостоев // Физиол.-биохим. осн. повыш. продукт. и устойч. раст. – 1986. – С. 84–85.
25. Сенаторова Г.И. Морфогенез мятлика лугового и его использование в газонной культуре. – Новосибирск.: Наука, 1981. – 88 с.
26. Turner T.R., Hummel N.W nutritional requirements and fertilization // Turfgrass. Agron. Monogr. – 1992. – Vol. 32. – Pp. 385–440.
27. Beard J.B. Turfgrass: Science and culture. – Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey., 1973. – 658 p.
28. Fagerness M., Keeley S., Whitney D. A guide to turfgrass nutrient recommendations on K-state soil test results. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 1998.

PERFORMANCE OF TURFGRASS SOD

V.V. Sokolova¹, N.N. Lazarev²

¹ Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin, Russian Academy of Sciences, Botanycheskaya St., 4, Moscow, 127276, Russia

² Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya St., 49, Moscow, 127550, Russia

E-mail: soka22@mail.ru;
laznm@rambler.ru

Article studied the accumulation of root mass grass and grass mixtures, the effect of fertilizers and sewage sludge on the root mass. We evaluated the capacity of sod and soil hardness of lawn grass. Found that the largest mass of roots accumulate Festuca rubra, Festuca ovina, Poa pratensis and grass mixtures with these species. Adding nitrogen and sewage sludge reduces the weight of the roots of lawn grass. The most powerful and solid sod have Festuca rubra, Festuca ovina, Poa pratensis and grass mixture of them. Agrostis stolonifera had the lowest indicators of quality sod. Agrostis participate in grass mixtures decreased for 9 years and in 2010 it disappeared completely.

Key words: lawn, root mass, sod, fertilizer, sewage sludge.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПУСТЫННИЦ (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE: SPHINGONOTUS) НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

А.В. Присный

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

Приведены сведения о распространении саранчовых *Sphingonotus caerulans* Linnaeus, 1757 и *Sphingonotus coeruleipes* Uvarov, 1922 на юге Среднерусской возвышенности. Указано вероятное происхождение современных границ их ареалов, определяемое экологическим стандартом видов.

Ключевые слова: *Sphingonotus caerulans*, *S. coeruleipes*, диагностические признаки, ареалы, Среднерусская возвышенность.

Введение

Объяснение механизмов изменения границ ареалов биологических видов в историческое время сопряжено с рядом проблем. Лишь в редких случаях можно доказать, является ли тот или иной фрагмент ареала частью исходного или же представляет собой новую для вида территорию. Эта проблема рассматривалась нами в предшествующих публикациях [1, 2], где, в частности, отмечалось, что инвазионные и адвентивные виды занимают, прежде всего, антропогенные, в т.ч. техногенные, биотопы.

Среди таксонов насекомых, динамика ареалов которых не поддается простому объяснению, можно отметить Прямокрылых рода Пустынница (Insecta Ectognatha: Orthoptera: Acrididae: *Sphingonotus*). На юге Среднерусской возвышенности к настоящему времени отмечены два вида этого рода: голубокрылая и синеногая пустыннокрыльница [3]. Северная граница ареала голубокрылой пустыннокрыльницы в пределах региона не поднимается выше 50°30' с. ш., что не вполне согласуется с общими границами распространения вида, а ближайшая граница современного основного ареала синеногой пустыннокрыльницы проходит в 360 км южнее отмеченных нами пунктов – около 48° с. ш., 40° в. д.

Цель работы. Выявить возможные факторы, определяющие распространение пустыннокрыльниц на юге Среднерусской возвышенности.

Результаты

Голубокрылая пустыннокрыльница – *Sphingonotus caerulans* Linnaeus, 1757. Распространение: Южная, Западная, Средняя и, частично, Северная Европа, Прибалтика, Средняя полоса и Юг Восточной Европы, Восточное Закавказье, Северный Иран, Запад и Восток Казахстана, Кыргызстан [4, 5]. Лишь в южных степях этот вид встречается на плакорных участках; в северной части своего ареала она обитает на песчаных террасах речных долин. В Луганской и Харьковской областях пустыннокрыльница отмечалась на опушках боров по левобережьям Северского Донца [6, 7]. Вид представлен тремя географическими подвидами *S. s. cyanopterus* (северный), *S. s. caerulans* (южный) и *S. s. exornatus* (побережье Черного моря от Крыма на запад). Специальные учеты, проведенные на приречных песках по Донцу, Осколу и Айдару, позволили выявить наиболее северные остаточные микропопуляции этого южного подвида в регионе: на опушках искусственных сосновых насаждений по левым берегам Северского Донца – у границы с Украиной и Оскола – севернее пос. Волоконовка.

Материал. Белгородская область: Белгородский р-н, окрестности с. Огурцово, левый берег р. Сев. Донец, опушка искусственных сосновых насаждений, 01.08.2005; окрестности пос. Волоконовка, опушка искусственных сосновых насаждений, 02.08.2005, 07.08.2012; Валуйский р-н, хутор Миронов, опушка искусственных сосновых насаждений, 18.07.2007. Харьковская область, окрестности дер. Лиманская, левый берег р. Оскол, поляна в искусственных сосновых насаждениях, 20.07.2005.

Анализ топографии известных пунктов нахождения голубокрылой пустыннокрыльницы показывает, что из ее общего видового ареала в пределах Русской равнины исключаются Подольская, Приднепровская, Среднерусская, Калачская и Приволжская возвышенности, хотя на Среднерусской возвышенности открытые, местами перевеваемые, приречные пески (характерные местообитания вида) простираются до Северного Поосколья (рис. 1, 2). Подобное явление – отсутствие на Среднерусской возвышенности при обширном ареале на Русской рав-

нине – было отмечено мной ранее для других видов саранчовых: *Chorthippus apricarius* (Linnaeus) 1758, *Chorthippus brunneus* (Thunberg) 1815 и *Stauroderus scalaris* (Fischer de Waldheim) 1846 [8].

Синеногая пустынноца – *Sphingonotus coerulipes* Uvarov, 1922 (*S. s. Djakonovi* Mistch.). Распространение: Македония, Южная и Восточная Россия [4]; юг и юго-восток Русской равнины [9]; юг Луганской области и южный берег Крыма [10]; Северный Кавказ, Дагестан, Грузия, Северный Азербайджан, Армения, северо-восток Малой Азии [11]. Сведения о распространении вида к востоку от Урала относятся к подвиду *S. s. uvarovianus* V.-Bien. [5, 9], а о распространении на Кавказе и в Закавказье – к *S. s. coerulipes* Uv.

Материал. Губкинский р-н: Лебединский ГОК, отвал окисленных кварцитов, верхний ярус, участок самозарастания, 25.08.2006; отвал рыхлых вскрышных пород, верхний ярус, песчано-меловой грунт. 13.07.2011. Старооскольский р-н: Стойленский ГОК, песчаные откосы нижних ярусов отвалов вскрышных пород, 25.08.2006, 09.07.2012, нижние террасы южной дамбы гидротвала, 6.08.2012; окр. дер. Песочная, левый берег р. Оскол, песчаный карьер, 07.08.2012.

Замечу, что с ареалом голубокрылой пустынноцы практически совпадает современный естественный ареал богарного пруса (*Calliptamus barbarous barbarous* Costa), но, также как и синеногая пустынноца, он обнаружен на отвалах горно-обогатительных комбинатов в Губкинском и Старооскольском районах [3].

Происхождение группировки синеногой пустынноцы на отвалах Лебединского и Стойленского ГОКов и в песчаном карьере на левом берегу р. Оскол (рис. 1, 2) пока не получило своего объяснения. Микроареал этого южного вида отстоит от северной границы ареала голубокрылой пустынноцы, примерно, на 80 км. И если голубокрылая пустынноца занимает лишь песчаные станции с отсутствующим исходно, нарушенным или уничтоженным растительным покровом на борových террасах левобережий, то синеногая пустынноца предпочитает участки с песчано-каменистым субстратом антропогенного происхождения, что соответствует экологическим стандартам этих видов.

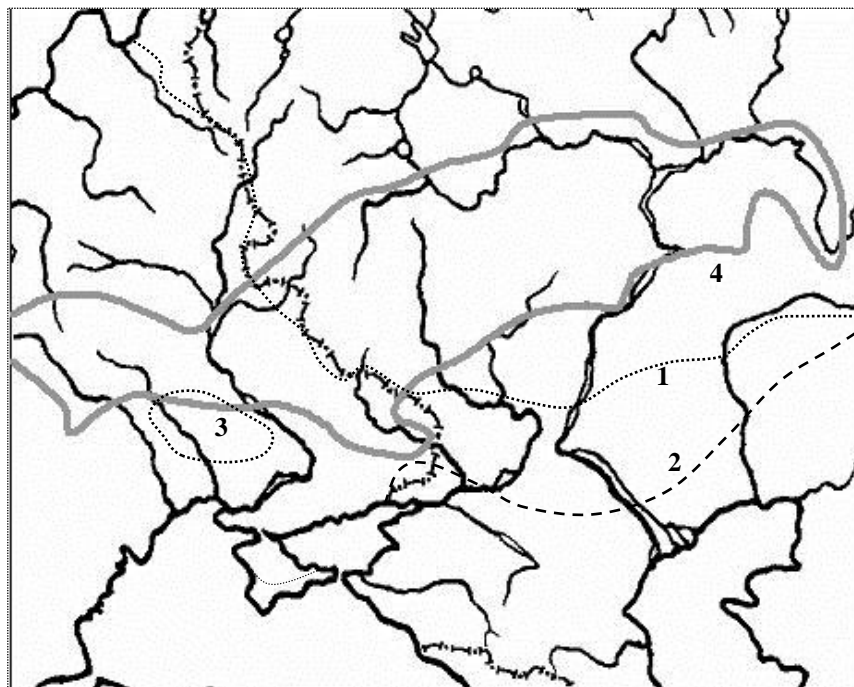


Рис. 1. Северные границы ареалов *Sphingonotus caerulans* (1) и *S. coerulipes* (2), «окно» в ареале *S. caerulans* (3) и границы европейской лесостепи (4)

Северная граница основного ареала синеногой пустынноцы проходит вблизи июльской изотермы 24°C, а пункты ее нахождения на севере Белгородской области соответствуют изотерме 20°C (по состоянию на начало 1970-х годов [12]). Как было показано М.Г. Лебедевой и О.В. Крымской [13], а также А.В. Присным и Е.В. Негиным [11], за последние 40 лет сумма активных весенне-летних температур (март-август) увеличилась примерно на 200°C. На техногенных субстратах (отвалы вскрышных пород горно-обогатительных комбинатов на севере Белгородской области) наблюдается дополнительное повышение среднесуточных температур на 2-3°C (рис. 3, 4). То есть, создающиеся здесь термические условия, в сочетании характером субстрата и составом, большей частью, сорной и адвентивной растительности моделируют ос-

новые характеристики типичных мест обитания данного вида в пределах его основного ареала.

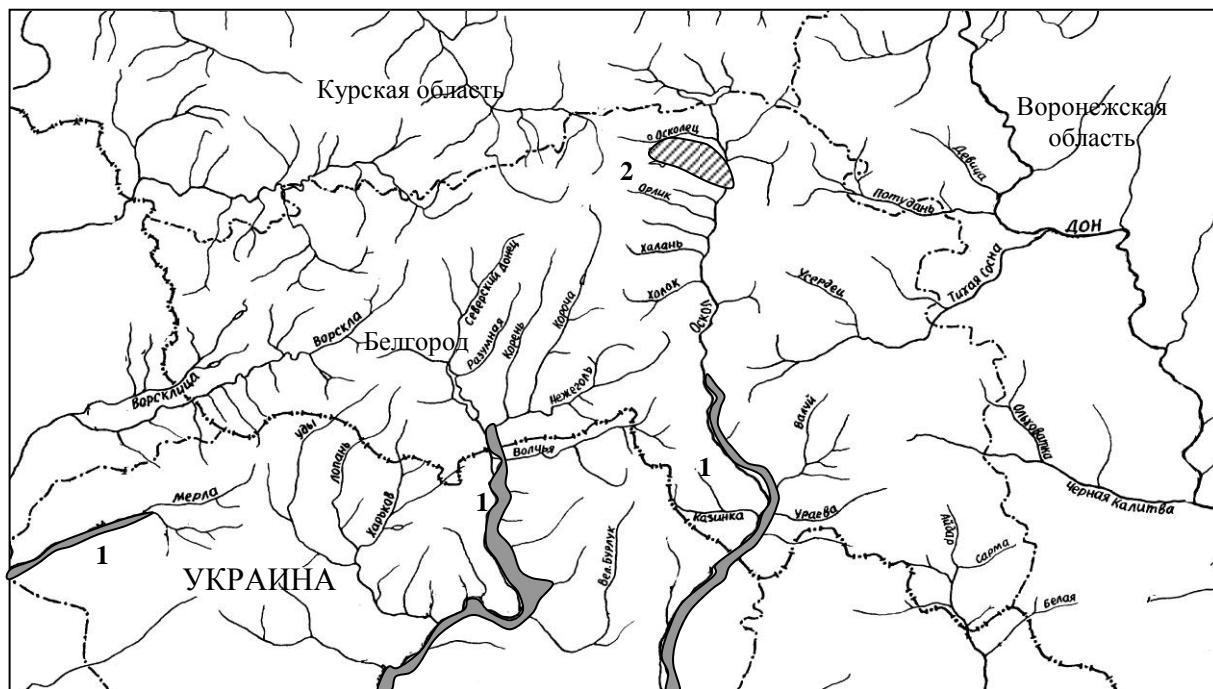


Рис. 2. Распространение *Spingonotus caeruleus* (1) и *S. coeruleipes* (2), на юге Среднерусской возвышенности и прилегающих территориях

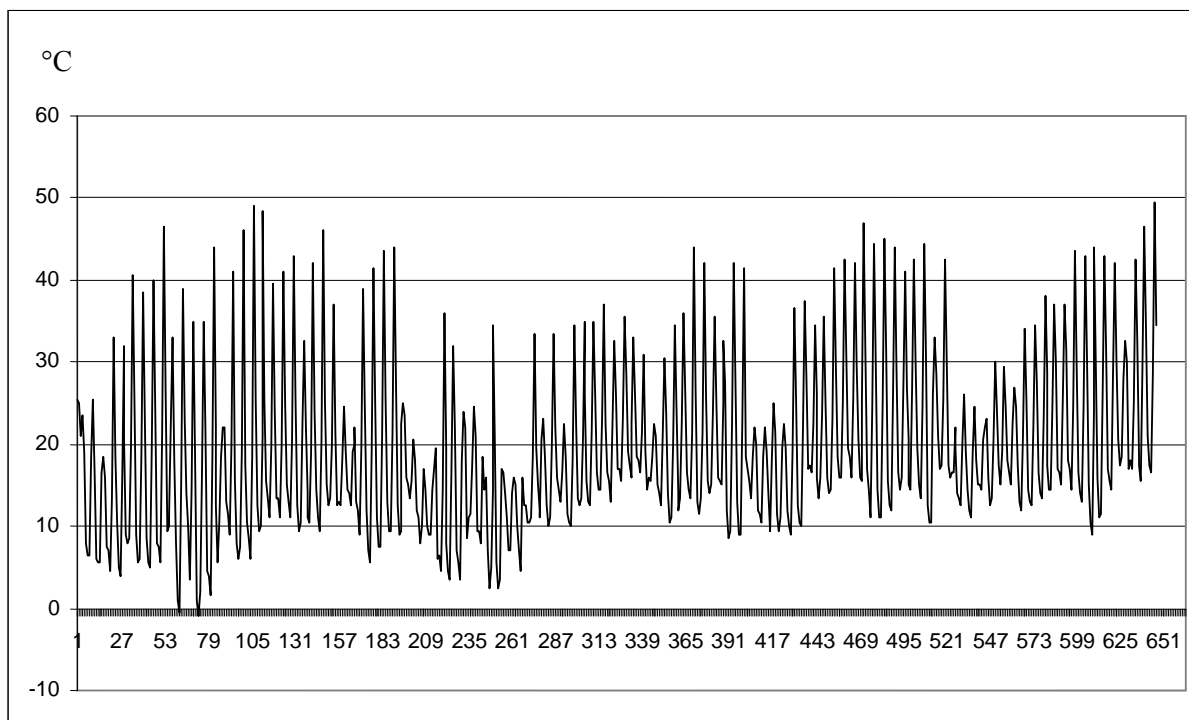


Рис. 3. Динамика температуры нагрева терморегистраторов (DS1921G-F5, 6 измерений в сутки, верхний предел 65 °С, погрешность 0,5 °С) на поверхности почвы плакорного участка «Ямской степи» (с 02.00 час. 21.04.2012 по 14.00 час. 06.08.2012 г. – 646 измерений)

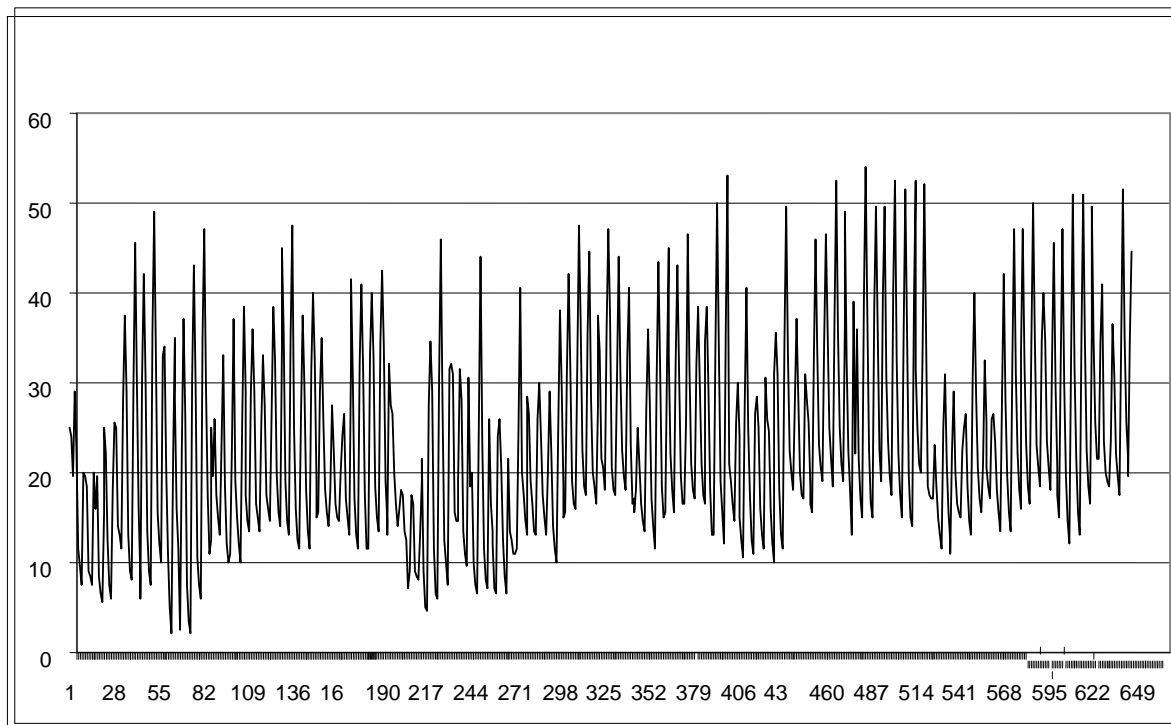


Рис. 4. Динамика температуры нагрева терморегистраторов (DS1921G-F5, 6 измерений в сутки, верхний предел 65 °С, погрешность 0,5 °С) на поверхности почвы горизонтальной террасы южной дамбы гидроотвала Стойленского ГОКа, сложенной вскрышными и скальными породами (с 02.00 час. 21.04.2012 по 14.00 час. 06.08.2012 г. – 646 измерений)

Несмотря на приведение в описаниях голубокрылой и синеногой пустынных признаков, позволяющих их диагностировать, определение собранных экземпляров пустынных на территории Белгородской области остается проблематичным. Хотя Т.И. Пушкар [7] отмечает, что «... найдены новые признаки для различения видов и подвидов рода *Sphingonotus* фауны Украины, в частности, форма и положение интеркалярной (вставочной) жилки срединного поля надкрылий самцов, а также особенности строения подушечек возле основания нижних створок яйцеклада у самок», именно эти признаки фигурируют во всех ранее опубликованных определительных ключах семейства и рода. В нашем материале форма и положение ложной жилки срединного поля, как у самцов, так и у самок, перекрываясь у рассматриваемых видов, позволяют отличать их лишь от южнопалеарктической пустынной прибрежной (*S. rubescens* F. Walk.). В строении подушечек оснований нижних створок яйцеклада самок отмечено следующее различие: у голубокрылой пустынной они – с небольшими изолированными бугорками, преимущественно, по краям и вдавленными точками на общем блестящем фоне, а у синеногой пустынной – с общей бугристой поверхностью и редкими вдавленными точками на общем матовом фоне. Что касается соотношения длины и высоты боковых лопастей переднепинки и формы её задне-нижнего угла [5], то эти признаки, в силу своей широкой вариабельности, не могут служить диагностическими.

Касаясь распространения синеногой пустынной в Украине, отмечу, что замечание Т.И. Пушкаря – «Из списка прямокрылых исследуемого региона нами изъяты ... и *S. coerulipes* как определенные по ошибке» [10] не следует принимать во внимание, поскольку далее в тексте он отмечает, что «... в Украине распространены 2 вида: *S. caerulans* с подвидами *S. caerulans caerulans* (южный) и *S. caerulans cyanopterus* (северный), а также один из подвидов *S. coerulipes* – *S. coerulipes djakonovi*».

Выводы

Изложенное позволяет сделать вывод о наличии у широко распространенных видов, кроме популяционного [14], видового «кружева ареала», а также подтвердить ранее сделанное мной заключение о том, что антропохорные локальные популяции занимают антропогенные биотопы [1, 8].

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2013 год (№ проекта 5.1739.2011).

Список литературы

1. Присный А.В. Экстразональные группировки в фауне наземных насекомых юга Среднерусской возвышенности. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2003. – 296 с.
2. Присный А.В., Негин Е.В. Вековая динамика регионального климата, микроклимат и изменение ареалов насекомых. 1. Температура и термопреферендум // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2012. – №9(128). – Вып. 19. – С. 130-139.
3. Присный А.В. Современное состояние фауны короткоусых прямокрылых (Orthoptera, Caelifera) юга Среднерусской возвышенности // Кавказский энтомолог. бюллетень. – 2007. – № 3 (1). – С. 19-29.
4. Fauna Europaea [Эл. ресурс] <http://www.faunaeur.org>.
5. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий / А.В. Лачинский, М.Г. Сергеев, М.К. Чильдибаев, М.Е. Черняховский, Дж.А. Локвуд, В.Е. Камбулин, Ф.А. Гаппаров. – Ларамы: Международная Ассоциация Прикладной Акридологии и Университет Вайоминга, 2002. – С. 300-301.
6. Умнов Н.Н. Очерк фауны прямокрылых Луганского округа // Тр. научн. о-ва Донбасса, 1928. – №1. – С. 59-68.
7. Присный А.В. Эколого-географический анализ прямокрылых Харьковской области // Вестн. зоологии. – 1976. – № 5. – С. 73-76.
8. Присный А.В. Подтверждения и проблемы теории реликтовых ареалов // Проблемы и перспективы общей энтомологии. Тезисы докл. XIII съезда РЭО, г.Краснодар, 9-15 сент. 2007 г. – Краснодар, 2007. – С. 294-295.
9. Бей-Биенко Г.Я. Отряд Orthoptera (Saltatoria) – Прямокрылые (прыгающие прямокрылые) // Определитель насекомых европейской части СССР. В пяти томах. Т. 1. Низшие. Древнекрылые. С неполным превращением. – М.-Л.: Наука, 1964. – С. 205-284.
10. Пушкар Т.И. Короткоусые прямокрылые (Orthoptera, Caelifera) лесостепи, смешанных и широколиственных лесов Украины (фауна, экология, таксономия). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Киев, 2011. – 26 с.
11. Авакян Г.Д. Фауна Армянской ССР. Насекомые прямокрылые. Саранчовые (Acridoidea). – Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1968. – С. 233-234.
12. Мильков, Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ. – М.: Мысль, 1976. – 448 с.
13. Лебедева М.Г., Крымская О.В.. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2008. – №3 (43). Серия Естественные науки, вып. 8. – С. 188-196.
14. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Журнал «Россия молодая», 1994. – 367 с.

ABOUT DISTRIBUTION OF SPHINGONOTUS SPECIES (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) IN THE SOUTH OF CENTRAL (MIDDLE) RUSSIAN UPLAND

A.V. Prisniy

Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

The information on the distribution of locusts *Sphingonotus caeruleus* Linnaeus, 1757 and *S. coeruleipes* Uvarov, 1922 at the South of Central (Middle) Russian Upland is provided. The probable origin of the modern boundaries of their areas, connected with ecological standards of this species, is indicated.

Keywords: *Sphingonotus caeruleus*, *S. coeruleipes*, diagnostic characters, areas, Central (Middle) Russian Upland.



ЭКОЛОГО-БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В ТРАВЯНИСТЫХ СООБЩЕСТВАХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ¹

Н.В. Важенина

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Россия, 626150, Тюменская область, г. Тобольск, ул. им. Академика Юрия Осипова, 15

E-mail: nataliavict@yandex.ru

Проведен анализ видового разнообразия и экологической структуры жужелиц травянистых сообществ, занимающих зональные позиции в подзоне южной тайги Западной Сибири. Выявлено 118 видов жужелиц из 38 родов. Показана зависимость видового состава от гидротермического режима. По соотношению экологических групп и жизненных форм отмечено несколько типов населения жужелиц травянистых сообществ.

Ключевые слова: Западная Сибирь, травянистые сообщества, население жужелиц.

Введение

Жужелицы представляют одно из широко распространенных, хорошо изученных семейств жесткокрылых, обладающих высоким видовым разнообразием и численностью. Напочвенный образ жизни и слабо специализированная полифагия определяет зависимость их распространения не столько от пищевого фактора, сколько от всей совокупности абиотических и биотических условий, характерных для различных экосистем. Большинство жужелиц тонко реагирует на изменение почвенно-растительных и гидротермических условий среды, что делает их удобным объектом для изучения различных динамических процессов окружающей среды.

Исследования проведены в подзоне южной тайги в бассейне нижнего течения Иртыша, расположенной почти в центре Западно-Сибирской равнины. Для региона характерен умеренно-континентальный климат. Зональным типом растительности являются южно-таежные группировки из хвойных лесов с примесью березы, осины и липы. Достаточно хорошо изучен видовой состав и экология жужелиц зональных и пойменных лесов данной территории [1]. Особого внимания заслуживает население жужелиц травянистых биотопов, представляющих интразональные сообщества. На поверхности коренной террасы они имеют вторичное антропогенное происхождение и представлены разнотравными залежами. На крутых склонах террасы встречаются злаково-полынно-разнотравные сообщества.

Результаты многолетних исследований жужелиц в бассейне Нижнего Иртыша обобщены в работах посвященных зоогеографическому и пространственному распределению видов [2, 3], в которых приводятся результаты собственных исследований, дополненные литературными данными. Несколько позднее был опубликован «Конспект фауны жуков южной тайги Западной Сибири» [4] включающий список жужелиц из 233 видов.

Цель нашего исследования состоит в изучение особенностей пространственного распределения видового разнообразия жужелиц в травянистых сообществах, занимающих зональные позиции в рельефе подзоны южной тайги Западной Сибири.

Объекты и методы исследования

На поверхности коренной террасы Иртыша луга представлены антропогенно-модифицированными сообществами – в основном это залежи на разных стадиях сукцессионного развития. Исследования проведены на разнотравно-злаковом суходольном лугу с доминированием полевицы гигантской, представляющий залежь 20-летнего возраста (биотоп 1) и пырейной залежи 10-летнего возраста, с редким осотом, клевером и мышиным горошком (биотоп 2). Обе используются в качестве сенокоса, препятствующего восстановлению древесной растительности.

В верхней части склонов коренной террасы встречаются травянистые участки, среди которых изучены: злаково-полынно-разнотравный склон коренной террасы восточной экспозиции (биотоп 3), злаково-разнотравное кустарниковое ложе неглубокого оврага склона юж-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президиума РАН «Живая природа» № 12-П-4-1074.

ной экспозиции (биотоп 4) и полынно-пыреевый с редким низкорослым шиповником крутой склон южной экспозиции (биотоп 5).

Учет жуужелиц проводили в течении полевых сезонов 2005–2012 гг. ловушками Барбера [5], методом почвенно-зоологических раскопок [6] и ручным сбором. Ловушки устанавливали в линию по 10 штук через каждые 8–10 метров, фиксатором служил 4%-ный раствор формалина. Время экспозиции составляло 10 суток. Почвенные пробы площадью 1/16 м² отбирали до глубины встречаемости беспозвоночных. Различные методы учета позволили выявить основное видовое разнообразие жуужелиц в исследованных сообществах.

При определении биотопической приуроченности жуужелиц руководствовались результатами исследований других авторов [7, 8], с учетом собственных наблюдений. Для характеристики спектров жизненных форм имаго использовали систему И.Х. Шаровой [9], фенологические группы даны по S.G. Larsson [10] с учетом местных условий. Для оценки сходства видового разнообразия сообществ использован коэффициент Жаккара и проведен кластерный анализ с применением программы Past. Температуру почвы измеряли регистраторами DS1921G-F5 на глубине 5 см.

Результаты и их обсуждение

В травянистых сообществах центральной части южной тайги Западной Сибири выявлено 118 видов жуужелиц из 37 родов, что составляет около половины видового разнообразия отмеченного в бассейне нижнего течения Иртыша [4]. Почти столько же видов обитает в лесах южной тайги Западной Сибири [1].

Наибольшим числом видов представлены роды: *Amara* – 19 видов, *Harpalus* – 14, *Pterostichus* – 12, *Bembidion* – 10, *Carabus*, *Poecilus*, *Agonum* и *Ophonus* – по 5 (табл. 1). В состав остальных входит не более 3 видов. Эти же роды преобладают в агроценозах и естественных луговых сообществах Среднего Поволжья [11].

Таблица 1

Видовой состав и биотопическое распределение жуужелиц травянистых сообществ Низовий Иртыша

Виды	Биотопы*				
	1	2	3	4	5
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>Cylindera germanica</i> (L., 1758)	+	+	+	-	-
<i>Cicindela campestris</i> L., 1758	+	+	-	-	-
<i>Leistus ferrugineus</i> (L., 1758)	-	+	+	+	-
<i>L. terminatus</i> (Hellw. in Pz., 1793)	+	+	-	-	-
<i>Calosoma investigator</i> (Ill., 1758)	+	+	-	-	-
<i>Carabus cancellatus</i> Ill., 1798	+	+	-	+	+
<i>C. granulatus</i> L., 1758	+	+	-	-	-
<i>C. aeruginosus</i> Fisch., 1820	+	+	-	-	-
<i>C. convexus</i> F., 1775	+	+	+	+	-
<i>C. schoenherri</i> Fisch., 1820	+	-	-	-	-
<i>Cychrus caraboides</i> (L., 1758)	+	-	-	-	-
<i>Elaphrus cupreus</i> Duft., 1812	-	+	-	-	-
<i>E. riparius</i> (L., 1758)	-	-	-	+	-
<i>Loricera pilicornis</i> (F., 1775)	-	+	-	+	-
<i>Clivina fossor</i> (L., 1758)	+	+	-	-	-
<i>Dyschiriodes globosus</i> (Hbst., 1783)	+	-	-	-	-
<i>D. bonelli</i> (Putz., 1846)	-	-	+	+	+
<i>D. rufipes</i> (Dej., 1825)	-	-	-	+	-
<i>Broscus cephalotes</i> (L., 1758)	+	-	-	-	-
<i>Blemus discus</i> (F., 1792)	-	+	-	-	-
<i>Trechus secalis</i> (Pk., 1790)	+	-	+	-	-
<i>Asaphidion flavipes</i> (L., 1761)	-	+	-	-	-
<i>A. pallipes</i> (Duft., 1812)	-	+	-	-	-
<i>Bembidion lampros</i> (Hbst., 1784)	+	+	-	+	-
<i>B. properans</i> (Steph., 1829)	+	+	-	+	+
<i>B. biguttatum</i> (F., 1779)	-	+	-	-	-
<i>B. guttula</i> (F., 1792)	+	+	-	+	-
<i>B. minimum</i> (F., 1792)	-	+	-	-	-
<i>B. doris</i> (Pz., 1797)	-	-	-	-	+
<i>B. gilvipes</i> Sturm, 1825	+	+	-	-	-
<i>B. transparens</i> (Geb., 1829)	+	-	-	+	-



Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
<i>B. quadrimaculatum</i> (L., 1761)	+	+	-	+	+
<i>B. bruxellense</i> Wesm., 1835	-	-	+	-	-
<i>Poecilus cupreus</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>P. versicolor</i> (Sturm, 1824)	+	+	+	+	-
<i>P. lepidus</i> (Leske, 1785)	+	+	-	-	+
<i>P. punctulatus</i> (Schall., 1783)	+	+	-	-	-
<i>P. sericeus</i> Fisch., 1824	-	-	+	+	+
<i>Pterostichus niger</i> (Schall., 1783)	+	+	-	-	-
<i>P. vernalis</i> (Pz., 1796)	-	+	-	-	-
<i>P. akozyrevi</i> O.Berl. & E.Berl., 1999	-	+	+	-	-
<i>P. macer</i> (Marsh., 1802)	-	-	+	+	+
<i>P. anthracinus</i> (Ill., 1798)	+	-	-	-	-
<i>P. gracilis</i> (Dej., 1828)	+	-	+	+	-
<i>P. nigrita</i> (Pk., 1790)	-	-	-	+	-
<i>P. rhaeticus</i> Heer, 1838	+	-	+	+	-
<i>P. diligens</i> (Sturm, 1824)	-	-	+	-	-
<i>P. strenuus</i> (Pz., 1797)	+	+	+	+	+
<i>P. oblongopunctatus</i> (F., 1787)	+	-	-	-	-
<i>P. melanarius</i> (Ill., 1798)	+	+	-	-	-
<i>Calathus erratus</i> (C.Sahlb., 1827)	+	+	+	-	-
<i>C. melanocephalus</i> (L., 1758)	+	+	-	+	-
<i>C. micropterus</i> (Duft., 1812)	+	+	-	-	-
<i>Agonum gracilipes</i> (Duft., 1812)	-	-	+	-	-
<i>A. dolens</i> (C.Sahlb., 1827)	+	-	-	+	-
<i>A. sexpunctatum</i> (L., 1758)	-	+	-	-	-
<i>A. piceum</i> (L., 1758)	-	-	-	+	-
<i>A. fuliginosum</i> (Pz., 1809)	+	+	+	-	-
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Hbst, 1784)	-	+	-	-	-
<i>Olisthopus sturmii</i> (Duft., 1812)	-	-	-	+	+
<i>Synuchus vivalis</i> (Ill., 1798)	+	+	-	-	-
<i>S. congruus</i> (Mor., 1862)	-	+	-	-	-
<i>Amara plebeja</i> (Gyll., 1810)	+	-	-	-	-
<i>A. aenea</i> (Deg., 1774)	+	+	+	+	-
<i>A. communis</i> (Pz., 1797)	+	+	+	+	-
<i>A. eurynota</i> (Pz., 1797)	+	-	-	-	-
<i>A. famelica</i> Zimm., 1832	+	-	-	+	-
<i>A. familiaris</i> (Duft., 1812)	+	+	+	-	-
<i>A. lunicollis</i> Schiodte, 1837	+	-	+	-	-
<i>A. montivaga</i> Sturm, 1825	+	-	-	-	-
<i>A. nitida</i> Sturm, 1825	+	-	+	+	-
<i>A. similata</i> (Gyll., 1810)	-	+	-	-	-
<i>A. tibialis</i> (Pk., 1798)	+	-	-	+	+
<i>A. bifrons</i> (Gyll., 1810)	+	+	+	-	-
<i>A. brunnea</i> (Gyll., 1810)	+	-	-	-	-
<i>A. infima</i> (Duft., 1812)	-	-	-	+	+
<i>A. ingenua</i> (Duft., 1812)	-	-	-	-	+
<i>A. municipalis</i> (Duft., 1812)	-	+	+	+	+
<i>A. apricaria</i> (Pk., 1790)	-	-	+	-	-
<i>A. consularis</i> (Duft., 1812)	+	+	-	-	-
<i>A. equestris</i> (Duft., 1812)	+	+	+	-	-
<i>Curtonotus aulicus</i> (Pz., 1797)	+	+	+	-	-
<i>C. castaneus</i> (Putz., 1866)	-	-	+	+	+
<i>C. convexiusculus</i> (Marsh., 1802)	-	-	-	-	+
<i>Anisodactylus nemorivagus</i> (Duft., 1812)	+	-	-	-	-
<i>A. signatus</i> (Pz., 1797)	+	+	-	-	+
<i>Bradycellus caucasicus</i> (Chd., 1846)	+	+	+	+	-
<i>Dicheirotrichus angustulus</i> J.Sahlb., 1880	-	-	-	+	+
<i>D. rufithorax</i> (C.Sahlb., 1827)	-	-	-	+	-
<i>D. cognatus</i> (Gyll., 1827)	-	+	-	-	-
<i>Acupalpus parvulus</i> (Sturm, 1825)	-	-	+	-	-
<i>Harpalus rufipes</i> (Deg., 1774)	+	+	+	-	-
<i>H. calceatus</i> (Duft., 1812)	-	+	-	-	-
<i>H. rubripes</i> (Duft., 1812)	+	+	+	+	+



Окончаниетаблицы

1	2	3	4	5	6
<i>H. zabroides</i> Dej., 1829	-	-	-	-	+
<i>H. brevis</i> Motsch., 1844	-	-	+	+	+
<i>H. latus</i> (L., 1758)	+	+	+	+	-
<i>H. luteicornis</i> (Duft., 1812)	+	+	+	-	-
<i>H. modestus</i> Dej., 1829	-	-	+	-	-
<i>H. tardus</i> (Pz., 1797)	-	-	+	-	+
<i>H. tarsalis</i> Mnh., 1825	-	-	+	-	-
<i>H. smaragdinus</i> (Duft., 1812)	-	-	+	+	-
<i>H. cisteloides</i> Motsch., 1844	-	-	+	+	-
<i>H. affinis</i> (Schrnk., 1781)	+	+	+	-	-
<i>H. distinguendus</i> (Duft., 1812)	+	+	-	-	-
<i>Ophonuslaticollis</i> Mnh., 1825	+	-	+	-	-
<i>O. cordatus</i> (Duft., 1812)	-	-	+	-	+
<i>O. puncticollis</i> (Pk., 1798)	+	-	+	+	-
<i>O. rufibarbis</i> (F., 1792)	+	-	-	-	-
<i>O. azureus</i> (F., 1775)	-	-	+	-	-
<i>Badister bullatus</i> (Schrnk., 1798)	+	-	+	-	-
<i>Masoreus wetterhalli</i> (Gyll., 1813)	-	-	+	-	-
<i>Lebia chlorocephala</i> (Hoffm., 1803)	-	+	+	-	-
<i>Paradromius linearis</i> (Ol., 1795)	-	-	+	-	-
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	+	-	-	-	-
<i>Syntomus truncatellus</i> (L., 1761)	+	+	+	+	+
<i>Cymindis angularis</i> Gyll., 1810	-	-	+	-	-
<i>C. vaporariorum</i> (L., 1758)	+	-	-	-	-
Всего видов:	68	60	52	42	25

*Примечание: биотопы 1-5 – см. выше (Объекты и методы исследования).

Высоким видовым разнообразием отличаются залежи поверхности коренной террасы (биотопы 1 и 2), в травянистых сообществах, расположенных на склонах (биотопы 3, 4 и 5) этот показатель ниже (см. табл. 1).

Основу населения жуэлиц травянистых сообществ составляют массовые, широко распространенные виды луго-полевого комплекса: *P. cupreus*, *H. rubripes*, *S. truncatellus*. Для территории Среднего Урала они отмечены как полирегиональные южнолесные и южнолесостепные виды [12]. Лесо-болотный вид *P. strenuus* так же отмечен во всех исследуемых биотопах, но его численность не значительна (не более 2 экземпляров в каждом биотопе за один полевой сезон). Практически во всех сообществах были зарегистрированы *C. cancellatus*, *C. convexus*, *B. properans*, *B. quadrimaculatum*, *P. versicolor*, *A. aenea*, *A. communis* и *H. latus*. Редкими, не превышающими за время исследования трех экземпляров, являются: *L. ferrugineus*, *C. aeruginosus*, *C. schoenherri*, *E. cupreus*, *E. riparius*, *D. rufipes*, *B. biguttatum*, *B. guttula*, *B. minimum*, *B. doris*, *B. transparens*, *B. bruxellense*, *P. assimilis*, *P. vernalis*, *P. diligens*, *A. piceum*, *O. obscurus*, *S. congruus*, *A. similata*, *A. ingenua*, *A. consularis*, *A. apricaria*, *C. gebleri*, *A. nemorivagus*, *D. rufithorax*, *D. cognatus*, *S. mixtus*, *A. parvulus*, *H. zabroides*, *H. tardus*, *H. tarsalis*, *O. rufibarbis*, *M. wetterhalli*, *L. chlorocephala*, *P. linearis*, *M. minutulus*, *C. angularis*, *C. vaporariorum*. Вероятно, большинство из перечисленных видов представлены мигрантами из соседних территорий, они довольно обычны в лесных и околоводных местообитаниях, а в травянистых сообществах встречаются в незначительных количествах и не регулярно.

Из всего карабидокомплекса рассматриваемых сообществ 37 видов считаются специфическими, выявленными только в одном из биотопов. Из них на 20-летней залежи (биотоп 1) отмечены: *B. cephalotes*, *P. anthracinus*, *A. eurynota*, *A. brunnea*, *A. nemorivagus*, *O. rufibarbis*, *M. minutulus*, *C. vaporariorum*. Для 10-летней залежи (биотоп 2) характерны: *B. discus*, *D. cognatus*, *H. calceatus*. Лишь на склоне террасы восточной экспозиции (биотоп 3) выявлены: *B. bruxellense*, *P. diligens*, *A. gracilipes*, *A. apricaria*, *A. parvulus*, *H. modestus*, *H. tarsalis*, *O. azureus*, *M. wetterhalli*, *P. linearis*, *C. angularis*, составляющие 21% от зарегистрированных здесь видов, что свидетельствует о своеобразии этого сообщества. *E. riparius*, *D. rufipes*, *A. piceum* и *D. rufithorax* отмечены в злаково-разнотравном овраге склона террасы южной экспозиции (биотоп 4). *A. ingenua* и *C. convexiusculus* зарегистрированы на ксерофитном склоне южной экспозиции (биотоп 5).

Необходимо отметить, что в бассейне нижнего течения Иртыша термофильные виды *P. sericeus* и *P. tacer* приурочены преимущественно к степной растительности и выявлены только в травянистых участках склонов коренной террасы (биотопы 3, 4 и 5). Характерные для

антропоических территорий и суходольных лугов виды *A. apricaria*, *H. tarsalis*, *M. wetterhalli* и *C. angularis* – специфические и на исследованной территории встречаются только на склоне коренной террасы восточной экспозиции (биотоп 3).

Кластерный анализ (по значениям коэффициента сходства Жаккара) показал, что сообщества формируют две группы (рис. 1). Первую создают залежи на поверхности коренной террасы, с высоким коэффициентом сходства (0.5), вторую – травянистые участки склона коренной террасы южной экспозиции, показатель которых равен 0.35. Промежуточную позицию занимает население жужелиц склона террасы восточной экспозиции. Следовательно, показатель сходства видового разнообразия сообществ зависит от их положения в рельефе, которое оказывает влияние на микроклимат и формирование почвенно-растительных условий и, в конечном счете, на почвенную фауну и население жужелиц.

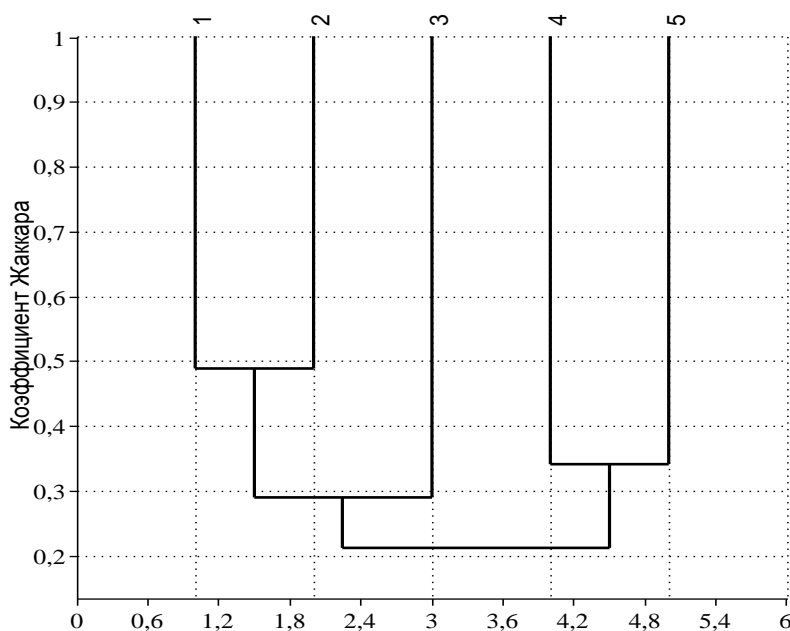


Рис. 1. Дендрограмма видового сходства биотопов (коэффициент Жаккара)

Морфо-экологический анализ населения жужелиц позволяет выявить особенности пространственного распределения видов в травянистых сообществах южной тайги Западной Сибири.

Среди жужелиц травянистых сообществ выявлено 9 биотопических групп, которые были объединены в лесной (лесные, лесо-болотные и лесо-луговые), луго-полевой (луговые, луго-полевые и полевые) и околородный (околородные, прибрежные и прибрежно-луговые) комплексы (табл. 2). Наиболее многочисленно представлены виды луго-полевого комплекса, составляющие 57.6% от общего числа видов. В биотопах, расположенных на открытых, хорошо прогреваемых склонах террасы их разнообразие выше – от 62 до 80%, чем в биотопах поверхности коренной террасы – от 53.4 до 55.9%. Примыкающие к залежам лесные массивы определяют присутствие видов лесного и околородного комплексов, достигающих 29.4% и 25.0% соответственно. Существенно меньше роль лесных (до 19.4%) и околородных (до 21.3%) видов на склонах коренной террасы.

Таблица 2

Распределение экологических групп жужелиц в травянистых сообществах

Комплексы экологических групп	Биотопы				
	1	2	3	4	5
лесной	20 (29.4%)	13 (21.6%)	10 (19.4%)	7 (16.7%)	2 (8%)
луго-полевой	38 (55.9%)	32 (53.4%)	38 (73%)	26 (62%)	20 (80%)
околородный	10 (14.7%)	15 (25%)	4 (7.6%)	9 (21.3%)	3 (12%)
Всего видов	68	60	52	42	25

*Примечание: биотопы 1-5 – см. выше (Объекты и методы исследования).

Следует отметить, что население жужелиц на ксерофитном участке склона южной экспозиции (5), представлено лишь шестью биотопическими группами. Лесной комплекс видов включает лесо-болотный *P. strenuus* и лесо-луговой *C. cancellatus* виды. В состав околородного комплекса входят прибрежно-луговые *B. properans*, *B. quadrimaculatum* и прибрежный вид — *B. doris*. Большинство жужелиц относятся к луго-полевым и полевым видам, среди которых 72% встречаются в степях Новосибирской области [13]. Преобладание степных видов связано с особенностями гидротермического режима и почвенно-растительного покрова этого участка склона, соответствующего условиям сухих степей [14].

Среди экологических групп жужелиц по отношению к влажности преобладают мезофилы, составляя 43.2% от общего числа видов (рис. 2). Залежи граничат с лесами, что способствует росту видового разнообразия за счет увеличения экологических ниш. Доля мезофилов на них варьирует от 51.7 до 54.4%, а ксерофилы не превышают 26.7%. На склонах коренной террасы, напротив, преобладают ксерофилы, достигая максимума – 60% (в биотопе 5), мезофилы не превышают 40.4%. Лишь в овраге (биотоп 4) соотношение мезо- и ксерофилов равнозначно – 38.1%, благодаря более высоким показателям влажности за счет уменьшения количества солнечной радиации и действия гравитационных сил [14]. Гигрофилы составляют 25.4% от общего числа видов. Последние приурочены к лесным и околородным биотопам, и скорее всего, являются вселенцами из окружающих лесных сообществ.

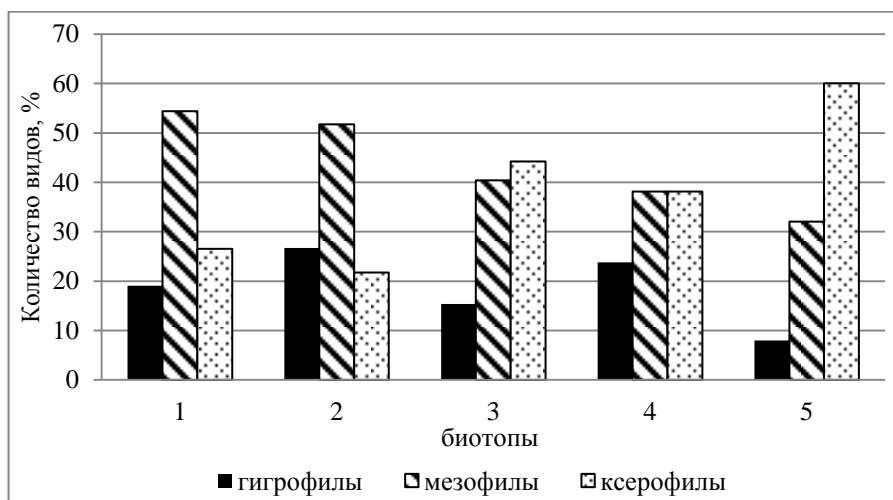


Рис. 2. Распределение экологических групп жужелиц по отношению к влажности

Спектры жизненных форм наиболее полно и всесторонне характеризуют экологическую структуру животного населения и отражают специфику почвенно-растительных и микроклиматических условий в рассматриваемых биотопах [9]. В трофической структуре травянистых сообществ выявлено два класса – зоофаги и миксофитофаги, включающие 15 ярусных группировок, что свидетельствует о широком диапазоне использования экологических ниш (табл. 3).

Таблица 3

Распределение жизненных форм жужелиц в травянистых сообществах (в %)

Жизненные формы	Биотопы				
	1	2	3	4	5
Класс зоофаги	60.2	68.3	46.1	59.6	48
фитобионты	-	1.7	3.8	-	-
эпигеобионты	13.2	14.8	3.8	7.2	4
стратобионты	42.6	50.1	36.6	47.6	40
геобионты	4.4	1.7	1.9	4.8	4
Класс миксофитофаги	39.8	31.7	53.9	40.4	52
стратобионты-скважники	5.9	5.0	5.8	11.8	12
стратохортобионты	7.4	1.7	9.6	2.4	4
геохортобионты	26.5	25.0	38.5	26.2	36
Всего	100	100	100	100	100

*Примечание: биотопы 1-5 – см. выше (Объекты и методы исследования).



В трофической структуре жужелиц залежей (биотопы 1 и 2) и оврага (биотоп 4) преобладают зоофаги, составляя от 59.6 до 68.3%. В сообществах склонов террасы восточной (биотоп 3) и южной (биотоп 5) экспозиции их доля не превышает 48.0%.

Основу зоофагов по видовому разнообразию во всех травянистых сообществах составляют стратобионты: стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные (за исключением биотопа 3), стратобионты-скважники подстилочные и стратобионты зарывающиеся подстиочно-почвенные. Стратобионты имеют различные варианты адаптивных приспособлений для обитания в почвенном ярусе, ведут скрытый или полускрытый образ жизни, что способствует их устойчивости к периодическому сенокосению на залежах и высоким температурам на склонах. Такое распределение зоофагов отмечено и для лесостепной зоны [11]. Благодаря широкой пищевой специализации и близко расположенным лесам, обеспечивающим естественные укрытия и высокую влажность, необходимые для выживания крупных хищников, значительную долю – 10.3% на залежах составляют эпигеобионты ходячие крупные. Остальные ярусные группировки менее разнообразны. Только одним видом представлены фитобионты хортобионты стеблевые (*P. linearis*), фитобионты дендрохортобионты листовые (*L. chlorocephala*) и геобионты бегающе-роющие (*B. cephalotes*).

Среди миксофитофагов во всех биотопах преобладают геохортобионты гарпалоидные, составляющие от 25.0 до 38.5%. Представители этой группы обладают значительной устойчивостью к недостатку влаги, что объясняет их высокое видовое разнообразие и численность на открытых суходольных лугах и засушливых склонах. Только на склоне южной экспозиции (биотоп 5) отмечены геохортобионты забродные представленные одним видом *H. zabroides*, наиболее приспособленным к фитофагии и зарыванию в почву.

Фенологическая структура населения жужелиц сходна во всех биотопах: «весенние» виды составляют от 65 до 85.7%, «осенние» – 14.3–25%, «мультисезонные» – 1.9–5%. Последняя группа представлена широко распространенными лесо-луговыми *P. niger*, *P. melanarius* и луго-полевым – *H. affinis* видами.

Гидротермический режим почв травянистых сообществ напрямую зависит от их положения в рельефе, оказывая влияние на формирование почвенно-растительного покрова и почвенную фауну, в целом. Теплообеспеченность и влажность почвы разнотравных залежей, расположенных на поверхности коренной террасы принципиально отличается от сообществ, расположенных на склонах [14]. Анализ температуры почвы двух отличающихся по положению в рельефе биотопов – разнотравной залежи (биотоп 1) и травянистого участка склона террасы южной экспозиции (биотоп 5) наглядно показывает значительную разницу в температурах и теплообеспеченности (табл. 4). Экстремальные значения изменяются от –6.5°C и +26°C на лугу, против –15 до +33.5°C на склоне. Сумма положительных температур в биотопе 5 выше на 818°C, а эффективных – на 903°C.

Таблица 4

Значения температурных характеристик почвы на глубине 5 см в травянистых сообществах (2008–2009 гг.)

Температурные характеристики	Биотоп 1	Биотоп 5
Среднегодовая температура	5.6°C	6.4°C
Экстремальные температуры	–6.5°C; +26°C	–15°C; +33.5°C
Сумма положительных температур	2233°C	3051°C
Сумма эффективных (выше 10°C) температур	1865°C	2768°C
Дата перехода через 0°C	26.11–06.05	27.11–27.03
Продолжительность безморозного периода	не менее 204 дней	не менее 244 дней

*Примечание: биотопы 1 и 5 – см. выше (Объекты и методы исследования).

Заключение

Для преимущественно хищных жужелиц влияние растительного покрова на пространственное распространение опосредованно через гидротермический режим, который, в свою очередь, изменяется в зависимости от состава, сомкнутости растительности, положения участка в рельефе и других факторов.

В травянистых сообществах, занимающих зональные позиции в рельефе подзоны южной тайги Западной Сибири, отмечено 118 видов жужелиц из 38 родов. В зависимости от положения исследованного участка в рельефе изменяются не только структура растительного покрова, теплообеспеченность, но и экологический состав жужелиц. По видовому разнообразию и соотношению экологических групп выявлено несколько типов населения жужелиц. На разнотравных суходольных лугах поверхности коренной террасы доминируют луго-полевые ме-

зофилы, представленные облигатными хищниками или дополнительно питающиеся растительной пищей. На разнотравно-злаковых склонах террасы преобладают луго-полевые ксерофилы со смешанным типом питания. При этом население жуужелиц ксерофитного участка на склоне террасы южной экспозиции по видовому составу приближено к степному. Промежуточное положение занимает население жуужелиц оврага склона террасы, в котором преобладают луго-полевые мезо- и ксерофилы, зоофаги, а показатели влажности и теплообеспеченности почвы приближены к сообществам поверхности коренной террасы.

В макроклиматических условиях соответствующих подзоне южной тайги, выявленные различия в населении жуужелиц связаны с особенностями гидротермического режима сравнимых биотопов, зависящего от положения травянистых сообществ в рельефе.

Автор благодарен коллегам С.П. Бухкало, Д.Е. Галичу и Е.В. Сергеевой за помощь при сборе материала, С.П. Бухкало так же за ценные советы при подготовке статьи, Р.Ю. Дудко – за помощь в определении материала.

Список литературы

1. Важенина Н.В. Экология жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесов южной тайги Западной Сибири // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2013. – №10 (153). Вып. 23. – С. 77–82.
2. Бухкало С.П., Алемасова Н.В., Сергеева Е.В. Фауна и зоогеографическая характеристика жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) центральной части южной тайги Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. – 2010. – Т. 9. – Вып. 4. – С. 616–624.
3. Бухкало С.П., Важенина Н.В. (Алемасова Н.В.). Дополнения к фауне жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Низовий Иртыша // Евразийский энтомологический журнал. – 2013. – Т. 12. – Вып. 3. – С. 267–270.
4. Конспект фауны жуков южной тайги Западной Сибири (в бассейне нижнего Иртыша) / С.П. Бухкало, Д.Е. Галич, Е.В. Сергеева, Н.В. Алемасова. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2011. – 267с.
5. Barber H.S. Traps for cave-inhabiting insect // J. Elish. Mitchell. Science Soc. – 1931. – № 3. Vol. 46. – Pp. 259–266.
6. Гиляров М.С. Учёт крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С. 12–29.
7. Воронин А.Г. Фауна и комплексы жуужелиц (Coleoptera, Trachypachidae, Carabidae) лесной зоны Среднего Урала (эколого-зоогеографический анализ). – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1999. – 244 с.
8. Lindroth C.H. Die fennoskandische Carabiden. Eine tiergeographische Studie, I // Göteborgs K. Vet. och. Vitt. Samh. Handl., Ser. B. – 1945. – №1. Bd. IV. – 709 ss.
9. Шарова И.Х. Жизненные формы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae). – М.: Наука, 1981. – 360 с.
10. Larsson S. G. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden // Entomol. Medd. – 1939. – Bd. 20. – Ss. 277–560.
11. Будилов В.В., Будилов П.В. Пространственно-временное распределение карабидофауны (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах Среднего Поволжья: Монография. – Саранск: Морд. кн. изд-во, 2007. – 134 с.
12. Воронин А.Г., Есюнин С.Л. Разнообразие фауны жуков-жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Среднего Урала: основные тренды и определяющие их факторы // Евразийский энтомологический журнал. – 2005. – Т. 4. – Вып. 2. – С. 107–116.
13. Дудко Р.Ю., Любечанский И.И. Фауна и зоогеографическая характеристика жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Новосибирской области // Евразийский энтомологический журнал. – 2002. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 30–45.
14. Бухкало С.П. Структура населения беспозвоночных ксерофильных сообществ южной тайги Западной Сибири // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2013. – №7 (160). Вып. 24. – С. 62–66.

ECOLOGO-BIOTOPICAL DISTRIBUTION OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) GRASSY COMMUNITIES OF THE SOUTHERN TAIGA OF WESTERN SIBERIA

N.V. Vazhenina

Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 15, Akademika Yuriya Osipova St, Tobolsk, Tyumen Region, 626150, Russia

E-mail: nataliavict@yandex.ru

The analysis of species diversity and ecological structure of ground beetles of grassy communities occupying zonal position in the southern taiga subzone of Western Siberia was carried out. 118 species of ground beetles of 38 genera were revealed. The dependence of the species composition on hydrothermal regime is shown. Several types of populations of ground beetles of grassy communities are marked by the ratio of ecological groups and life forms.

Keywords: Western Siberia, grasslands, ground beetle population.

УДК 594.382

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗНОВРЕМЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *HELIX ALBESCENS* (ROSSMAESSLER, 1839) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КРЫМА НА ОСНОВЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ РАСКОПОК ПОСЕЛЕНИЯ КЕЛЬШЕЙХ

**Э.А. Снегин, Ф.Н. Лисецкий,
О.Ю. Артемчук**

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: snegin@bsu.edu.ru

На основе анализа морфогенетических признаков раковин в популяциях *Helix albescens* (Rossmassler, 1839), собранных на месте археологических раскопок поселения человека на северо-западе Крымского полуострова (возраст 2300 лет, поселение Кельшейх) и сопоставлении этих признаков с таковыми признаками в современных популяциях этого вида, обитающих в этом же районе, выявлены достоверные отличия по конхиометрическим характеристикам, что подтверждается палеоботаническими и археологическими данными о различиях современного климата и климата в античную эпоху. Вместе с тем, анализ частот комбинаций коричневых продольных полос на раковинах позволяет говорить о временной устойчивости генетической структуры популяций изучаемого вида.

Ключевые слова: ископаемые раковины, наземный моллюск *Helix albescens* (Rossmassler, 1839), конхиологические признаки.

Введение

Известно, что морфологические параметры живых организмов формируются под влиянием двух факторов – генетической конституцией животного и влиянием окружающего пространства, где ключевую роль играют факторы климатической природы. В этой связи, зная особенности изменений различных частей тела на основе современных исследований можно проецировать эти знания на вымершие организмы. Поэтому, часто, на основе анализа палеонтологического и археологического материалов можно судить о климатических характеристиках прошедших эпох.

Параметры раковины наземных моллюсков являются хорошими индикаторами природных условий, в которых развиваются животные. В малакологии накоплен немалый фактический материал по различным видам брюхоногих моллюсков, подтверждающий это положение.

Цель настоящих исследований состояла в изучении конхиологических признаков популяций наземного моллюска *Helix albescens* (Rossmassler, 1839), собранных на месте раскопок поселений человека на Северо-Западе Крымского полуострова возраста 2300 лет (поселение Кельшейх) и сопоставлении этих признаков с таковыми в современных популяциях, обитающих в этом же районе.

Материалы и методики исследования

Полевой этап исследований проведен в 2012 г. в составе экспедиции датско-украинско-российского Западно-Крымского Археологического Проекта (WCAP) по междисциплинарной программе «Economic Models and Adaptation Strategies in a Varying Cultural and Environmental Context: Northern Black Sea in the Late Bronze Age and Early Iron Age». Сбор раковинного материала выполнен в окрестностях с. Красносельское Черноморского района Автономной республики Крым, вблизи поселения раннеэллинистического времени Кельшейх 1 [1]. Балка Кельшейх начинается в центральной части Тарханкутского полуострова, расчленяет Северотарханкутский увал и впадает в бухту Узкую (Акмечетскую) у п. Черноморское. В днище одного из левых отвершков б. Кель-Шейх были сделаны сборы современных раковин моллюсков (пункт 1 (45°26'35" с. ш; 32°42'532" в. д.) и пункт 2 (в 160 м от предыдущего, ближе к вершине балки). Второй сбор (пункт 3) осуществлен в культурном слое археологического раскопа здания Н2 поселения Кельшейх 1 (45°26'14" с. ш; 32°42'28" в. д.) – возраст материала 2300 лет [1].

Моллюски собирались вручную. Измерение раковин проводили по стандартной схеме [2]: большой диаметр раковины (*ШР*), малый диаметр раковины (*МД*), высота раковины (*ВР*), высота устья (*ВУ*), ширина устья (*ШУ*), ширина предпоследнего оборота (*ШПП*). Вычисляли площадь устья ($S=(3.145 \times ВУ \times ШУ)/4$) и объем раковины ($V=(ШР^2 \times ВР)/2$), а также индексы

ВР/БД, ВУ/ШУ, МД/БД и V/S. Измеряли только раковины, закончившие рост, имеющие отворот устья. Всего измерено 168 современных и 104 ископаемых раковин.

Кроме того, для каждой раковины определяли фенотипический облик, который выражался комбинацией пяти продольных коричневых полос. Известно, что наличие (или отсутствие) продольных коричневых полос у наземных моллюсков, как, например, у *Serapea nemoralis*, контролируется серией аллелей, при этом локус, определяющий полосатость, лежит близко к локусу цвета раковины, и является рецессивным по отношению к бесполосости, а ген, определяющий прерывистость полос, является доминантным и тесно сцеплен с супергеном окраски и полосатости [3]. Таким образом, число и характер выраженности продольных полос может выступать в качестве генетического маркера популяционной структуры. В нашей работе мы использовали схему записи фенотипических вариантов [4], согласно которой присутствие полосы обозначали ее порядковым номером (начиная сверху последнего оборота 1, 2 и т. д.), а отсутствие – цифрой «0». Слившиеся полосы обозначали номерами слившихся полос, взятых в круглые скобки (например, (12) и т.д.). Сильно выцветшие раковины с неясными полосами в исследованиях не учитывались. На основе полученных комбинаций строили бинарные матрицы. Для анализа изменчивости использовали среднее число фенотипов (μ) и долю редких форм (h) [5]. Для определения генетических дистанций между популяциями использовали показатель фенетического сходства (r). Обработку полученных данных проводили с помощью программы GenAlEx V5 [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Данные промеров раковин и значения вычисленных индексов представлены в таблице 1, а результаты однофакторного дисперсионного анализа показаны в таблице 2. Согласно этим результатам ископаемые моллюски по абсолютным показателям кохиометрических признаков достоверно уступают современным формам. Известно, что изменение размеров у наземных моллюсков может выступать в качестве индикатора гидротермических характеристик биотопов. Но, при этом нужно учитывать, что различные группы улиток по-разному реагируют на изменения этих условий. Так у психрофильных и мезофильных видов в более влажных и теплых биотопах наблюдается увеличение размеров тела (соответственно и раковины). У ксерофильных и ксеро-мезофильных моллюсков, наоборот, увеличение размеров тела и уменьшение относительной площади устья наблюдается в условиях повышения засушливости климата, что связано с сохранением влаги в теле улиток [7]. По своим экологическим характеристикам *H. albescens* относится к ксеро-мезофильной группе [8]. В этой связи мелкие размеры ископаемых раковин, предположительно, указывают на то, что климат в прошедшую эпоху был более мягким. Этот вывод подтверждается палеоботаническими и археологическими данными.

По схеме физико-географического районирования район исследования входит в состав Западно-Тарханкутского увалисто-балочного степного ландшафта. Сейчас на Тарханкутском полуострове за год выпадает 316–347 мм осадков, коэффициент увлажнения составляет 0,34 [9]. Однако есть мнение, что в античную эпоху ландшафт полуострова выглядел иначе, чем сейчас: каменистая степь перемежалась участками древесно-кустарниковой растительности в долинах и по балкам, по многим из которых, ныне совершенно сухих, к морю бежали ручьи [10].

Анализ остатков топлива древних обитателей края, древней пыльцы растений, сохранившейся в почве и иловых отложениях озер, показал, что здесь росли дуб (*Quercus robur*), граб (*Carpinus betulus*), вяз (*Ulmus campestris*), клен (*Acer sp.*), ясень (*Fraxinus excelsior*), тополь (*Populus sp.*), осина (*Populus tremula*), можжевельник (*Juniperus sp.*) [10, 11]. Палеогеографические данные позволили аргументировать факт существования в прошлом на Тарханкутском полуострове лесостепного ландшафта, а древесно-кустарниковая растительность была уничтожена человеком, который издавна занимался здесь скотоводством и земледелием [9].

Так как в пределах равнинной части Украины южная граница распространения дуба проходит по изогие 450 мм, то для климатических условий прошлого, которые могли определять возможность формирования лесостепных ландшафтов при сходных ресурсах тепла, нормы осадков должны были превышать современные условия увлажнения ориентировочно на 100–130 мм. Полагают, что III в. до н.э. на территории Северного Причерноморья установился, вместо господствовавшего здесь в VI–IV вв. до н. э. сравнительно влажного климатического периода, жаркий сухой климат с резко выраженным континентальным обликом [12]. Поэтому в современных природных условиях древесная растительность даже в днищах глубоко врезанных эрозионных форм не наблюдается.

Как уже было сказано, кроме абсолютных кохиометрических признаков был проведен анализ различных индексов раковины (табл. 1, 2), по которым достоверных отличий между сравниваемыми группами получено не было. Вероятно, данные признаки демонстрируют ви-



доспецифичную конституцию этих животных, хотя есть сведения, что у *H. albescens* в условиях более мягкого климата раковина становится более вытянутой, а в холодных – более приземистой [13].

Таблица 1
Конхиометрические признаки популяций *Helix albescens*, собранных на месте раскопок поселения Кельшейх 1 (мм, M±Δ)

Пункт	BP	БД	МД	ВУ	ШУ	ШПП	ШП	Vмм ³	Sмм ²	V/S	BP/БД	ВУ/ШУ	МД/БД
1 (N=92)	30.6 ±0.4	33.1 ±0.4	27.2 ±0.3	23.0 ±0.3	20.9 ±0.3	7.1 ±0.1	15.4 ±0.3	16888.3 ±592.5	377.4 ±10.1	44.7 ±0.8	0.927 ±0.009	1.102 ±0.013	0.822 ±0.006
2 (N=76)	30.1 ±0.3	32.1 ±0.5	26.8 ±0.4	22.4 ±0.3	20.5 ±0.3	6.9 ±0.1	15.4 ±0.3	15571.3 ±525.8	361.1 ±9.5	43.1 ±0.8	0.941 ±0.013	1.095 ±0.010	0.838 ±0.013
3 (N=104)	28.6 ±0.4	30.8 ±0.4	25.3 ±0.6	21.4 ±0.3	19.3 ±0.3	7.2 ±0.1	13.8 ±0.3	13744.2 ±573.7	325.4 ±9.9	42.0 ±0.7	0.928 ±0.007	1.110 ±0.011	0.822 ±0.015

Таблица 2
Результаты однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) морфометрических признаков *Helix albescens* (число степеней свободы df – 2, 269; * – достоверные отличия при P≤0.05)

Признак	Источник изменчивости	Сумма квадратов (SS)	Средний квадрат (MS)	F	P
BP	Между группами	224.9	112.5	34.0*	6.9×10 ⁻¹⁴
	Внутри групп	890.5	3.3		
БД	Между группами	252.5	126.2	29.4*	2.9×10 ⁻¹²
	Внутри групп	1156.6	4.3		
МД	Между группами	197.3	98.7	20.6*	4.8×10 ⁻⁰⁹
	Внутри групп	1289.7	4.8		
ВУ	Между группами	129.6	64.8	27.7*	1.1×10 ⁻¹¹
	Внутри групп	628.5	2.3		
ШУ	Между группами	132.2	66.1	29.6*	2.3×10 ⁻¹²
	Внутри групп	600.4	2.2		
ШПП	Между группами	3.0	1.5	3.1*	0.048
	Внутри групп	133.9	0.498		
ШП	Между группами	157.3	78.6	42.2*	1.2×10 ⁻¹⁶
	Внутри групп	501.4	1.87		
V	Между группами	489312115.1	244656057.6	32.3*	2.7×10 ⁻¹³
	Внутри групп	2038209891.0	7576988.4		
S	Между группами	139219.6	69609.8	30.6*	1.1×10 ⁻¹²
	Внутри групп	612367.1	2276.4		
V/S	Между группами	364.7	182.3	12.4*	6.9×10 ⁻⁶
	Внутри групп	3949.3	14.7		
BP/БД	Между группами	0.009	0.004	2.2	0.116
	Внутри групп	0.551	0.002		
ВУ/ШУ	Между группами	0.010	0.005	1.6	0.210
	Внутри групп	0.8467	0.003		
МД/БД	Между группами	0.013	0.006	1.9	0.149
	Внутри групп	0.918	0.003		

По количеству и частоте встречаемости окрасочных признаков достоверных отличий между ископаемыми и современными раковинами пунктов 1 и 3 также не выявлено (табл. 3). Об отсутствии достоверных различий говорит среднее число фенотипов (μ) и доля редких форм (h). Во всех группах доминирующими фенотипами являются 1(23)45 и 12345. При этом в ископаемой группе (пункт 3) отмечена одна раковина с фенотипом 1(234)5, а в пункте 1 – одна раковина с фенотипом 10305. Группа современных раковин из пункта 2 достоверно более моно-



морфна, как в отношении соседствующей современной группы из пункта 1, так и в отношении группы ископаемых раковин.

Таблица 3

Частоты фенотипов, показатели фенетической изменчивости и фенетического сходства изучаемых популяций *Helix albescens*, собранных на месте раскопок поселения Кельшейх 1

Признак	Популяции		
	1(N=89)	2(N=77)	3(N=144)
1(23)45	0.831	0.818	0.736
12345	0.112	0.182	0.201
12305	0.011	0	0.007
10345	0.034	0	0.049
10305	0.011	0	0
1(234)5	0	0	0.007
$\mu \pm S_\mu$	2.693±0.316	1.772±0.312	2.869±0.250
$h \pm S_h$	0.550±0.053	0.705±0.052	0.522±0.042
$r_{1/2}$	0.968		
$r_{1/3}$	0.982		
$r_{2/3}$	0.967		

Тем не менее, показатели фенетического сходства (r) демонстрируют большую генетическую близость всех трех изученных групп. Об этом свидетельствует также результат анализа дисперсии (AMOVA) [14], проведенный на основе составленных бинарных матриц (табл. 4).

Таблица 4

Результаты анализа дисперсии (AMOVA) окрасочных признаков раковины *Helix albescens*, собранных на месте раскопок поселения Кельшейх 1

Источник изменчивости	Сумма квадратов (SS)	Число степеней свободы (df)	Средний квадрат (MS)	Дисперсия (V)	%	Φ_{st}	P
Между популяциями	1.571	2	0.786	0.003	1%	0.006	0.230
Внутри популяций	153.084	307	0.499	0.499	99%		
Итого	154.655	309	1.284	0.502			

Согласно полученным данным до 99 % изменчивости приходится на внутривидовую изменчивость. Межпопуляционная изменчивость составляет лишь 1%. При этом индекс дифференциации между изученными группами Φ_{st} незначителен и равен 0.006.

По данным современных исследований, проведенных на территории Крыма С.С. Крамаренко и С.В. Леоновым [4], отмечается, что у *H. albescens* в более прохладных местах обитания имеется тенденция к повышению доли темноокрашенных раковин, а в более теплых – выше доля светлоокрашенных раковин. По нашим данным можно констатировать, что, несмотря на изменения климатической обстановки, генетическая структура наблюдаемых нами популяций *H. albescens* достоверно не изменилась. Это, вероятно, свидетельствует в пользу преобладания в данных группах балансирующей формы отбора, поддерживающей определенное соотношение частот фенотипов. Кроме того, возможно, что на соотношение частот морф в популяциях данного вида могут оказывать влияния не только биотопические условия, но и генетико-автоматические процессы, что также не исключается упомянутыми выше авторами.

Заключение

Проведенный анализ признаков современных и ископаемых раковин *Helix albescens* позволил подтвердить предположение о различиях климатических условий в Северо-Западном Крыму в современную и Античную эпохи. Тем не менее, стоит отметить, что полученные данные являются предварительными и требуют дополнительных исследований с использованием большего количества, как современных, так и ископаемых групп.

Работа поддержана Датским фондом независимых исследований в области гуманитарных наук (Danish Council for Independent Research Humanities). Авторы признательны



В.Ф. Столбе, Й. Андресену (Университет г. Орхуса, Дания) за помощь в организации и проведении экспедиционных исследований.

Список литературы

1. Разведки в Черноморском районе АР Крым / В.Ф. Столба, Й. Андресен, Ф.Н. Лисецкий, И.Н. Храпунов // Археологічні дослідження в Україні. 2012. – Киев-Полтава, 2013. – С. 87–89.
2. Шилейко А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea // Фауна СССР. Моллюски. Нов. сер. – Л.: Наука, 1978. – Т. 3. Вып. 6. – 384 с.
3. Cain A.J., Sheppard P.M., King G. Studies on *Cerpea* // The genetics of some morphs and varieties of *Cerpea nemoralis* (L.) // Phil. Trans. Roy. Soc. – 1968. – № 789. Vol. B 253. – Pp. 383–396.
4. Крамаренко С.С., Леонов С.В. Фенетическая структура крымских популяций наземного моллюска *Helix albescens* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) // Экология. – 2011. – № 2. – С. 153–160.
5. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
6. Peakall R., Smouse P.E., GenAlEx V5: Genetic Analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Australian National University, Canberra, Australia. – 2001. – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.anu.edu.au/BoZo/GenAlEx/>.
7. Матекин П.В. Приспособительная изменчивость и процесс видообразования у среднеазиатских наземных моллюсков семейства Epidae // Зоологический журнал – 1959. – Т. 38. Вып. 10. – С. 1518–1536.
8. Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР // Определители по фауне. – М.-Л., 1952. – Вып. 43. – 512 с.
9. Подгородецкий П.Д. Особенности природных условий и физико-географическое районирование Тарханкутской возвышенной равнины: Автореф. дис... канд. геогр. наук – Киев, 1962. – 22 с.
10. Щеглов А. Полис и хора. Симферополь: – Таврия, 1976. – 176 с.
11. Борисова О.К. Изменения растительности и климата в зоне степей европейской части России в голоцене/ Динамика современных экосистем в голоцене: материалы третьей всероссийской научной конференции (с международным участием). – Казань, 2013. – С. 110–113.
12. Винокуров Н.И. Природные условия развития виноградарства и виноделия в Северном Причерноморье // Боспорские исследования. – Симферополь-Керчь, 2004. – Вып. V. – С. 62–89.
13. Леонов С.В. Распространение, структура популяций и биология размножения крымских моллюсков рода *Helix* (Gastropoda, Pulmonata): Автореф. дис... канд. биол. наук. – Киев, 2005. – 18 с.
14. Excoffier L., Smouse P.E., Quattro J.M. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data // Genetics. – 1992. – №131. – Pp. 479–491.

MORPHOGENETIC ANALYSIS OF MULTITEMPORAL POPULATIONS *HELIX ALBESCENS* (ROSSMAESSLER, 1839) IN THE NORTHWEST CRIMEA ON THE BASIS OF ARCHAEOLOGICAL EXCAVATIONS OF THE SETTLEMENT KELSHEIKH

**E.A. Snegin, F.N. Lisetskii,
O.Y. Artemchuk**

Belgorod State National Research
University, Pobedy St, 85, Belgorod,
308015, Russia

E-mail: snegin@bsu.edu.ru

Based on the analysis of morphological and genetic signs in populations of shells *Helix albescens* (Rossmassler, 1839) collected at the site of human settlements in the Northwest Crimea (age 2300 years, settlement Kelsheikh 1) and comparing these features with those features in modern populations living in the same area, there were brought out significant differences in the konchiometric characteristics, confirming paleobotanical and archaeological data on climatic fluctuations of the past. However, analysis of the combination of brown longitudinal stripes on the shell allowed to speak about the temporal stability of the genetic structure of populations of the studied species.

Key words: fossil shells, land snails, conchiological signs.



УДК 598.288.6:591.5

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ДРОЗДОВИДНОЙ КАМЫШЕВКИ (*ACROCEPHALUS ARUNDINACEUS*) В ПОЙМЕ РЕКИ ПОТУДАТЬ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.Д. Нумеров, Д.О. Ушакова

Воронежский государственный университет, Россия, 394006,
г. Воронеж, Университетская пл., 1

E-mail: anumerov@yandex.ru

Приводятся результаты стационарных наблюдений по биологии размножения дроздовидной камышевки, проведенных в 2011–2013 гг. в пойме реки Потудань (Воронежская область). Описаны особенности гнездостроительной деятельности, сроки размножения, размеры кладок, морфометрические характеристики яиц и общая успешность размножения камышевок.

Ключевые слова: дроздовидная камышевка, Воронежская область, река Потудань, сроки, кладка, размеры яиц, успешность размножения.

Введение

Дроздовидная камышевка (*Acrocephalus arundinaceus*) – типичный представитель орнитофауны водно-болотных экосистем. Это самый крупный по размерам и широко распространенный вид среди камышевок. В Воронежской области дроздовидная камышевка – обычный, местами многочисленный, гнездящийся и перелетный вид. Её жизненный цикл тесно связан с зарослями надводной растительности разнообразных типов водоемов естественного и антропогенного происхождения [1].

Различным аспектам биологии камышевок посвящено значительное число работ, но особенно их много в связи с гнездовым паразитизмом обыкновенной кукушки (*Cuculus canorus*). За исключением северных участков ареала кукушки, камышевки являются основными видами-воспитателями птенцов обыкновенной кукушки [2–5]. В то же время, дроздовидная камышевка, как основной хозяин кукушки, отмечена лишь на некоторых узколокальных участках. Специфика размножения камышевки в таких местах представляет особый интерес.

Вопросам миграции, формированию территориальных связей, гнездовой и нательной дисперсии, биотопическому и стациальному распределениям, полигинии, оологическим характеристикам посвящены ряд отечественных и зарубежных исследований [6–22].

Несмотря на продолжительную историю изучения, ряд особенностей биологии дроздовидной камышевки, а также вопросы её взаимоотношений с кукушкой, остаются невыясненными. Поэтому любые дополнительные исследования биологии размножения дроздовидной камышевки могут способствовать пониманию механизмов внутривидовых и межвидовых взаимоотношений.

Целью настоящей работы было описание биологии размножения дроздовидной камышевки в пойме устьевого участка реки Потудань (Воронежская область).

Объекты и методы исследования

Первые эпизодические наблюдения за гнёздами дроздовидной камышевки в пойме реки Потудань проведены в 1992 году. Затем, во время кратковременных посещений в 1993, 2009 и 2010 гг. Основные полевые материалы получены в апреле-августе 2011–2013 гг., во время стационарных наблюдений.

Обследованной была охвачена вся пойма реки Потудань от трассы Воронеж–Острогожск до устья (50°65' с. ш., 39°05' в. д.). Река Потудань (длина около 100 км) является правым притоком Дона. Общее направление течения – с запада на восток. На участке проведения исследований Потудань представляет извилистую ленту с множеством озёр, стариц, затонов, болот. Имеются полноводные плесы глубиной до трех метров. Почти вся левобережная пойма представлена старовозрастными ольшаниками и зарослями ивы, черемухи, калины, черной смородины, тростника и рогоза. Правый берег реки высокий, обрывистый, прорезан оврагами. Растительность представлена, в основном, дубом, липой, кленом и ясенем. Имеются участки меловых обнажений, поросшие сосной, березой бородавчатой, грушей, крушиной ломкой и шиповником.

Протяженность участка наблюдений по реке – 8 км, средняя ширина поймы в этом месте – 1 км. Кроме реки, ежегодно обследовали все пойменные озера и старицы (4 км). Общая площадь контролируемой территории составила – 4.05 км².

Наблюдения проводили как с берега, так и с лодки. Для обнаружения гнёзд дроздовидной камышевки проводили пешие маршруты вдоль реки и прилегающих к ней озер, ориентируясь на поющих самцов камышевок. На мелководьях маршрут прокладывали зигзагообразно по зарослям тростника, двигаясь вброд. Для передвижения по участкам открытой воды с большой глубиной использовали лодку.

В процессе обследования старались максимально не беспокоить птиц и не демаскировать их гнёзда. Для первоначального осмотра гнёзд использовали телескопическую удочку с закрепленным на конце зеркалом [23]. После промеров гнезда, яиц и птенцов, примятый тростник поднимали. Все это позволило снизить исследовательский пресс. Специальные визуальные наблюдения проводили из укрытий.

Для более детальных наблюдений над гнёздами устанавливали автоматическую видеокамеру DV-2000 с датчиком движения и ночным IR видением (вес 47 г, размер 70×42×25 мм). Камеру заворачивали в листья, тем самым, маскируя ее под окружающую среду. В таких случаях, птицы менее агрессивно реагировали на новый появившийся предмет у гнезда или не реагировали вообще. Всего проведено 35 часов видеозаписей у гнёзд.

Каждое гнездо измеряли и описывали по специальной схеме (заполняли гнездовую карточку) [23]. Кладки фотографировали цифровым фотоаппаратом (10 мп), яйца и птиц измеряли штангенциркулем с точностью 0.1 мм. Форму яиц вычисляли по индексу удлинённости: $(L-D)/D \times 100\%$, где L – длина, D – диаметр яйца [24]. Объем по формуле Д. Хойта $V=0.51 \times L \times D^2$ [25]. После вылета птенцов гнёзда были разобраны для изучения состава строительного материала.

Статистическую обработку материала производили по стандартным методикам [26]. Вычисляли: среднюю арифметическую (M), ошибку средней (m), коэффициенты вариации (CV%). Оценку выборочных показателей осуществляли с помощью критерия Стьюдента.

Все расчеты производили по унифицированным методикам с помощью статистических компьютерных программ (Statistica 6.0, Microsoft Excel).

Результаты и их обсуждение

Распределение участков и сроки размножения.

На рассматриваемой территории дроздовидные камышевки заселяли участки акватории с густо растущим тростником обыкновенным или южным (*Phragmites australis*). В основном птицы выбирали участки старого тростника, где высота надводной части растений составляла 2.5-4 м. Кроме того, места концентрации гнёзд ежегодно регистрировали в зарослях тростника, произрастающего рядом с листовым лесом (ольшаник). Тростники на открытых степных участках камышевки тоже использовали для строительства гнёзд, но значительно реже, нежели вблизи лесных зон. Немногочисленные участки в пойме реки Потудань с зарослями рогоза узколистного (*Typha angustifolia*) дроздовидные камышевки не использовали для устройства гнёзд, хотя регулярно их посещали.

Как специализированный обитатель зарослей тростника, дроздовидная камышевка отмечена и в других точках ареала. Только в таких станциях она гнездится в Псковской [7], Ленинградской [9] и Липецкой [18] областях, в Калмыкии [11] и Краснодарском крае [20], западной Украине [21]. Специальный анализ географических особенностей гнездования дроздовидной камышевки, проведенный А. Пукасом, показал, что в Вентес рагас (Литва), Тилигульском лимане (Украина), Кургальджинском заповеднике (Казахстан) камышевки гнездятся исключительно в прибрежных зарослях тростника. Лишь в Алма-Атинской области, кроме тростника отмечены случаи гнездования на камыше и иве [27].

Несмотря на внешнюю однородность и значительную (8 км) протяженность поймы, птицы использовали для размножения лишь отдельные участки зарослей тростника. Общая площадь таких станций на исследуемом участке поймы реки составляла более 15 га, но только около 4 га зарослей птицы использовали для гнездования. На рисунке 1 указаны места расположения гнёзд дроздовидной камышевки в пойме реки Потудань в 2011–2013 гг., которые мы условно разделили на 4 части по сходству местообитаний.

Первый участок представляет собой открытую (безлесную) территорию поймы. Заросли тростника густые и высокие. На протяжении светового времени суток здесь нет тени, воздух сухой. Течение реки быстрое. Этот участок расположен в 0.7 км от населенного пункта. Второй участок представляет собой заболоченную пойму, окруженную зарослями листового леса. Русло реки имеет множество узких проток, соединяющихся с небольшими озерами и старица-

ми. На протяжении всей акватории, произрастает высокий и густой тростник. Медленное течение отмечено только в озерах и старицах, на остальных участках реки – быстрое. На протяжении светового дня преобладает тень, воздух влажный. Третий участок, как и первый – безлесная заболоченная пойма реки. Здесь растет высокий и часто сухой тростник, занимающий значительную площадь участка. Тень отсутствует, воздух сухой. Течение реки сильное. Четвертый участок отчасти совмещает в себе характеристики первых трех. Заболоченная степь по правому берегу реки резко переходит в лиственный лес. Левый берег на всем протяжении представляет собой открытую пойму, с небольшими, наполовину заболоченными озерами и протоками. Тростник произрастает высокий и густой. На протяжении светового времени суток, тень почти отсутствует, воздух сухой.

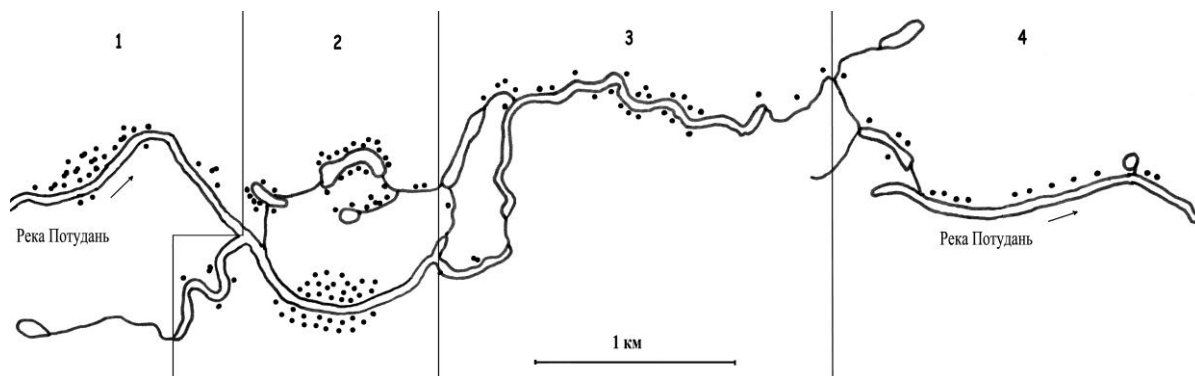


Рис. 1. Места расположения гнёзд дроздовидной камышевки в пойме реки Потудань в 2011–2013 годах (участки отмечены цифрами и разделительными линиями)

Согласно данным, приведенным в таблице 1, все участки камышевки заселяли ежегодно, но места концентрации гнёзд по годам существенно различались (табл. 1). В 2011 и 2013 гг. концентрация гнёзд камышевок наблюдалась на втором и третьем участках поймы реки, что в сумме составило 71.4% и 82.5% соответственно. В 2012 г. более 80% всех гнёзд было расположено в зарослях тростников первого и второго участков (табл. 1).

Таблица 1

Количество гнёзд и плотность гнездования дроздовидных камышевок на отдельных участках поймы реки Потудань

Параметры	Участки поймы реки Потудань (рис. 1)			
	1	2	3	4
Гнездопригодная площадь зарослей тростника (га)	0.74	1.01	1.02	0.74
2011 г. Общее количество гнёзд (на 1 га)	7 (9.4)	17 (16.8)	13 (12.7)	5 (6.7)
2012 г. Общее количество гнёзд гнёзд (на 1 га)	10 (13.4)	27 (26.6)	3 (2.9)	6 (8.1)
2013 г. Общее количество гнёзд гнёзд (на 1 га)	4 (5.4)	20 (19.7)	13 (12.7)	3 (4.0)
Всего гнёзд за 2011–2013 гг. (средняя плотность)	21 (9.4±2.3)	64 (21.0±2.9)	29 (9.4±3.3)	14 (6.3±1.2)

В целом, наиболее высокая плотность гнездования птиц отмечена на втором участке (21.0±2.9 гнёзд на га). На других территориях плотность размножающихся пар была приблизительно одинаковой (6.3–9.4 пар/га), что в 2.2–3.4 раза ниже, чем на втором участке.

Таким образом, наиболее заселяемые участки поймы находились в зарослях тростника на стоячей воде (прилегающие озера и заболоченная пойма на старом русле), либо на участках реки со слабым течением.

Анализируя таблицу 1, мы намеренно говорили о плотности гнёзд, а не пар, так как установить точное число гнездящихся пар пока не представляется возможным. Тем не менее, в данном случае количество гнёзд приблизительно соответствует числу пар гнездящихся птиц. Оно вычислено путем тщательного анализа месторасположения гнёзд, сроков откладки яиц, появления птенцов, вылета птенцов или гибели гнезда, размеров яиц и их внутрикладковой изменчивости. Определение точного числа гнездящихся пар осложняется еще и тем, что у данного вида наблюдается регулярная факультативная полигиния. Для различных популяций эти значения колеблются от 6.0 до 55.6%, в среднем от 15–18% до 25–33% полигиничных самцов [10, 18, 27, 28, 29]. Кроме того, В.А. Федоровым в Ленинградской и Калининградской областях зарегистрировано несколько случаев повторного использования птицами своих гнёзд для раз-

множения [30]. Минимальное расстояние между гнёздами отдельных размножающихся пар в пойме р. Потудань составило 6–7 м.

Указанные в таблице 1 плотности сопоставимы с отмеченными для дроздовидной камышевки в Молдове – 7 пар/га [31], но ниже чем в Калмыкии – от 27–31 пар/га до 60 пар/га [11].

Таким образом, анализ пространственного распределения гнёзд (пар) дроздовидных камышевок показал, что наиболее высокая плотность ежегодно регистрируется в зарослях тростника лесных участков поймы реки Потудань.

Продолжительность строительства гнёзд, также как и в других популяциях камышевок [11, 12, 31], составляет 4-6 дней, а в случае постройки повторных гнёзд после гибели первых, может происходить и за 3 дня. Причем первые яйца повторных кладок иногда появлялись в непросохших из-за сырого строительного материала гнёздах. Обычно же откладка яиц начинается через 1-2 дня после завершения строительства.

Сроки появления первых яиц в кладках камышевок в пойме реки Потудань различались по годам незначительно. Наиболее ранняя откладка яиц наблюдалась в 2011 году – 19 мая, в 2012 г. – 15 мая, а в 2013 г. – 12 мая.

Общая продолжительность сезона размножения различалась по годам более существенно. Так, в 2011 году продолжительность периода появления гнёзд с началом кладки составила – 33 дня (с 19 мая по 20 июня), в 2012 году – 55 дней (с 15 мая по 8 июля). Без учета повторных кладок, отложенных взамен погибших, – 41 день. В 2013 году гнёзда с первым яйцом отмечены у различных пар в период с 12 мая по 10 июля (продолжительность – 60 дней), однако 10 гнёзд с яйцами, обнаруженные в первой половине июля, были также повторными.

Гистограммы появления гнёзд дроздовидной камышевки с первым яйцом по десятидневкам показаны на рисунке 2. Куммуляты накопления общего количества гнёзд за сезон демонстрируют интенсивность размножения и растянутость сроков. Как видим, половина всех кладок в сезоне появляется в первую десятидневку июня (рис. 2).

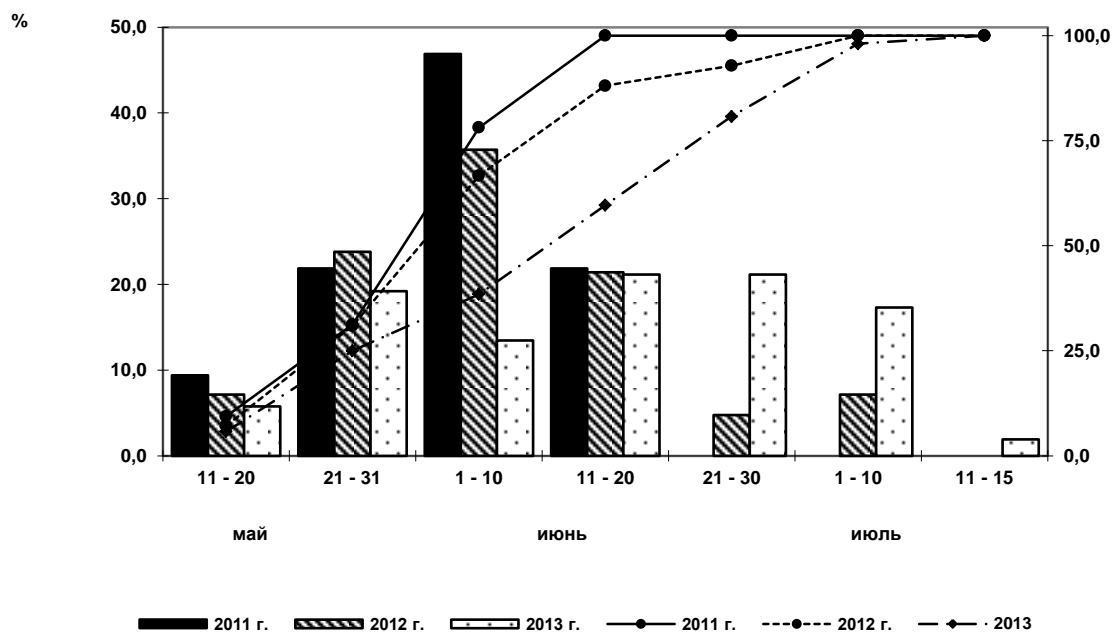


Рис. 2. Гистограммы и куммуляты (линии) появления гнёзд дроздовидной камышевки с первым яйцом по десятидневкам в пойме реки Потудань в 2011–2013 гг.

Сходная динамика появления первых яиц в гнёздах дроздовидных камышевок отмечена в Харьковской области [12], Калмыкии [11], Словакии [29]. В то же время, общая продолжительность периода откладки яиц различалась, так в Калмыкии она составила – 44 дня [12], на юго-западе Словакии – 54 дня [29], юге Псковской области – 61 день [7], а на Азово-Черноморском побережье от 53 до 63 дней в различные годы [13]. В нашем случае средняя продолжительность периода откладки яиц составила 52 дня. Все перечисленные авторы, как и мы, объясняют такую растянутость сроков размножения наличием повторных кладок, отло-



женных взамен утраченных. Однако, специальные исследования В.А. Фёдорова показали, что дроздовидные камышевки в отдельные годы (1985 г.) могут иметь за сезон две нормальные кладки [7]. Наличие второй кладки отмечено у камышевок в Швеции (только в 1988 г.) [32].

В ряде других исследований, основанных на результатах индивидуального мечения, в Словакии и юго-восточном Приладожье подтвердить наличие второй кладки у дроздовидной камышевки не удалось [29, 33]. Таким образом, второй цикл размножения для дроздовидной камышевки не характерен и может рассматриваться как исключение.

Особенности гнездоустройства и места устройства гнёзд

Гнёзда камышевок располагались в полосе зарослей тростника на различном расстоянии от уреза открытой воды. Более половины гнёзд (55.4%) были устроены камышевками до 1 м в глубину зарослей тростника. До 2 м от края зарослей располагались 77.7% гнёзд. Самые удаленные от открытой воды гнёзда обнаружены в 8, 10 и 15 м, в среднем, на расстоянии 1.94 ± 0.20 м ($n=157$). По годам последний показатель колебался от 1.49 м (2013 г.) до 2.54 м (2011 г.) (рис. 3).

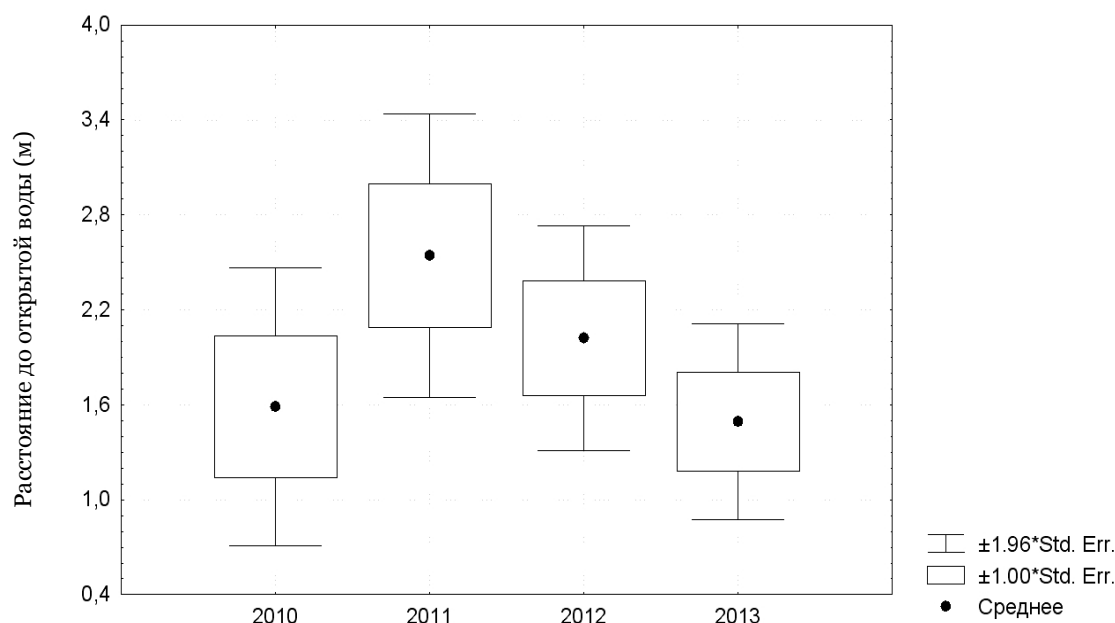


Рис. 3. Размещение гнёзд дроздовидной камышевки в зарослях тростника относительно зеркала открытой воды в пойме реки Потудань (2010–2013 гг.)

Сходное распределение гнёзд относительно зеркала открытой воды отмечено в Литве [6], Калмыкии [11], Харьковской области [12], юго-западной Словакии [27] и Швеции [32]. В то же время, для западной Украины О.О. Закала указывает значительно большее расстояние расположения гнёзд камышевок – до 25 м от уреза воды, в среднем – 6.7 ± 1.1 м [21]. Возможно, это связано с густотой зарослей и толщиной стеблей тростника, необходимых для устройства гнёзд.

По нашим наблюдениям, в пойме реки Потудань гнёзда камышевок располагались на высоте от 0.2 м до 2.3 м над водой, в среднем – 1.14 ± 0.03 м ($n=162$). По годам средние показатели отличались незначительно от 1.05 м (2012 г.) до 1.22 м (2013 г.) (рис. 4).

В других местах гнездования дроздовидной камышевки этот показатель отличался и оказался достоверно меньше. Так, на водоемах западной Украины птицы устраивали гнёзда на высоте от 0.2–1.6 м, в среднем – 0.68 ± 0.22 м от воды [21]. В Харьковской области на высоте от 0.4–1.1 м над водой [12], в Калмыкии средняя высота размещения гнёзд над водой составляла 0.37 м и 0.59 м (в зарослях старого и разновозрастного тростника соответственно) [11], а в Швеции – 0.2–1.0, в среднем 0.54 ± 0.28 м над водой [32].

Таким образом, в пойме реки Потудань дроздовидные камышевки устраивают гнёзда достоверно выше, чем на водоемах Калмыкии, Украины и Швеции ($p < 0.01$), что связано с колебаниями уровня воды и особенностями каждой из этих акваторий.

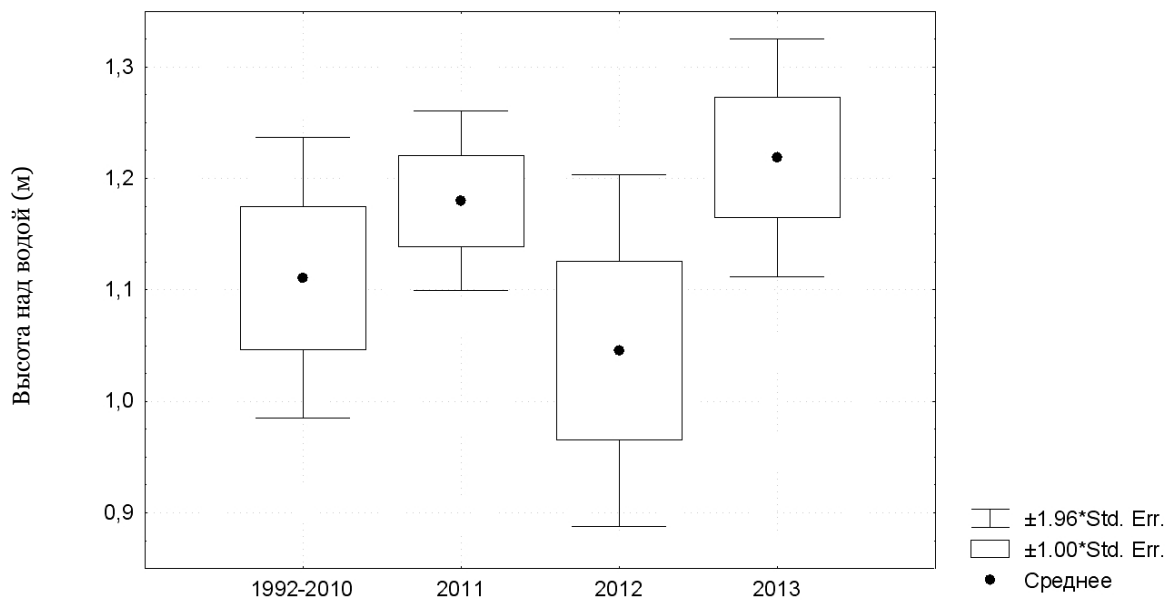


Рис. 4. Расположение гнёзд дроздовидной камышевки над водой в пойме реки Потудань (1992–2013 гг.)

При строительстве, гнёзд дроздовидные камышевки используют от 3 до 7 стеблей тростника обыкновенного толщиной 6–9 мм. На рисунке 5 показано распределение гнёзд с различными вариантами устройства. Чаще всего они используют для крепления гнёзд 5 стеблей тростника (44.4%). Наибольшую долю (72.2%) составляют гнёзда, прикрепленные к 4-5 стеблям. В среднем, в пойме реки Потудань камышевки строят гнёзда, соединяя 4.71 ± 0.09 ($n=115$) стеблей тростника.

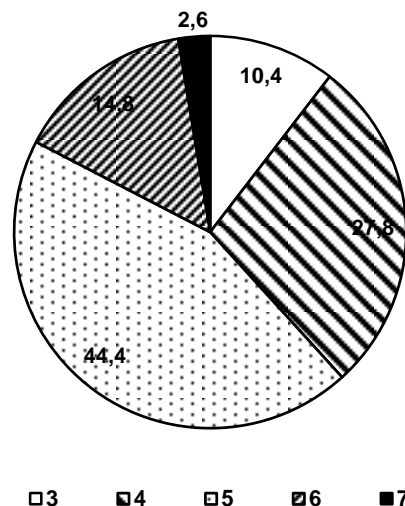


Рис. 5. Соотношение (в %) гнёзд дроздовидной камышевки, построенных на 3–7 стеблях тростника в пойме реки Потудань (2010–2013 гг.)

Сходное среднее количество стеблей (4.5–5.5) для крепления гнёзд дроздовидной камышевки отмечены в других точках ареала – Калмыкии и Украине, хотя крайние значения отличались – 2–12 стеблей тростника [11, 12, 21].

По нашим наблюдениям только в двух случаях, кроме тростника, среди опорных растений основы для гнезда, камышевки использовали паслен и рогоз.

После вылета птенцов гнёзда ($n=55$) были разобраны для изучения состава строительного материала. Ни в одном гнезде не отмечено второго дна, что известно для некоторых популяций камышевок Западной Европы [3]. Основу строительного материала всех гнёзд составля-

ли листья и метёлки тростника. Эти растения входили в состав, как стенок гнезда, так и его дна. Три гнезда, кроме обычных строительных компонентов содержали паслен, хвощ болотный, водоросли и леску, которые были вплетены в стенку гнезда. По данным других исследований среди строительного материала гнёзд камышевок на Украине также обнаружены нитчатые водоросли, шерсть овцы, хлопковые нити, куски полиэтилена и леска [12, 21].

Кладки и размеры яиц.

За период наблюдений в гнёздах дроздовидных камышевок зарегистрированы полные кладки ($n=108$) с 2–6 яйцами. Средний размер составил 4.43 ± 0.10 яиц на гнездо. По годам средняя величина кладки варьировала от 4.14 ± 0.18 (2012 г.) до 4.82 ± 0.21 (2013 г.) яиц на гнездо ($p < 0.05$, $t=2.52$). Наибольшую долю среди всех исследованных гнёзд составляют кладки их 5-ти яиц (37.0%). Далее, по частоте встречаемости, следуют гнёзда с 4-мя яйцами в полной кладке (28.7%). На долю кладок из 4–5-ти яиц приходится подавляющее число случаев регистрации полных кладок (65.7%). Кладки из 2-3-х яиц отмечены в 19.4% гнёзд. В основном, это гнёзда, построенные птицами в конце периода размножения, часть из которых – повторные, отложенные взамен погибших. Крупные кладки из 6-ти яиц отмечены в 14.8% гнёзд. Соотношение количества кладок камышевки с 2–6 яйцами представлено на рисунке 6.

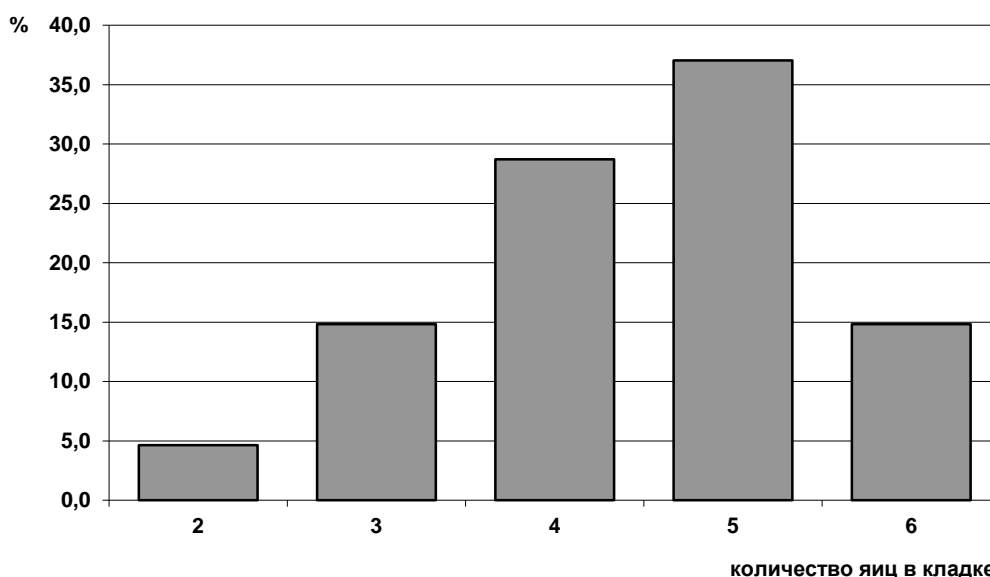


Рис. 6. Соотношение полных кладок дроздовидной камышевки с различным количеством яиц (в %, $n=108$)

Сходный средний размер кладки (4.53 ± 0.10) отмечен для моногамных пар камышевок в Словакии [27]. Более крупные кладки у дроздовидных камышевок зарегистрированы на территории Липецкой области – 4.7 ± 0.19 [35], Псковской области и Калмыкии – 4.9 [7, 11], Одесской, Николаевской областей (Тилигульский лиман) – 4.8 ± 0.20 и Запорожской области (Молочный лиман) – 5.17 ± 0.17 [13], западной Украины 4.9 ± 0.1 [21] яиц на гнездо.

Ооморфологические параметры дроздовидных камышевок, гнездящихся в пойме реки Потудань показаны в таблице 2.

Таблица 2

Средняя длина, диаметр, объем и индекс формы яиц дроздовидных камышевок, гнездящихся в пойме реки Потудань

Параметры яиц	n	$M \pm m$	Lim	CV, %
Длина (L) мм	329	22.72 ± 0.06	20.1–26.5	5.0
Диаметр (D) мм	329	16.26 ± 0.03	13.5–17.9	3.2
Объем (V) мм ³	329	3068.79 ± 15.58	2035.55–3774.75	9.2
Индекс формы	329	39.87 ± 0.39	24.7–63.6	17.7

Одним из наиболее информативных ооморфологических показателей является объем яиц [34]. Средние значения объема яиц дроздовидных камышевок в пойме реки Потудань по годам изменялись от 2824.5 ± 44.2 мм³ (2011 г.) до 3156.5 ± 71.8 мм³ (2009 г.). Причем, только яй-



ца 2011 года достоверно отличались по этому показателю от других лет. В 2009, 2012 и 2013 гг. объем яиц был сходным. В этих же пределах находятся значения объема яиц дроздовидных камышевок Калмыкии, западной Украины и Липецкой области [11, 21, 35]. Форма яиц оказалась самым вариабельным параметром CV =17.7% (табл. 2).

Успешность размножения

Итоговая результативность размножения камышевок наиболее подробно изучена в 2011–2013 гг. Ежегодно часть гнёзд птицы не достраивали или оставляли постройку сразу после окончания строительства. Так, в 2012 году из 55 обнаруженных – 10 (18.2%) гнёзд было оставлено птицами до начала кладки, хотя гнездовая постройка была полностью завершена. Такие гнёзда были найдены в 2012 году на протяжении всей исследуемой поймы реки Потудань. Как правило, птицы строили рядом новые гнёзда и уже туда откладывали яйца. Причины такого поведения птиц не выяснены. В 2011 и 2013 гг. подобных случаев отмечено 1 и 3 соответственно.

Доля успешных гнёзд, из которых благополучно вылетел хотя бы один птенец, составляла по годам от 42.1% до 54.8%. В среднем за время наблюдений – 49.6±4.66% (n=155). То есть, из половины всех жилых гнёзд в сезоне птенцы не вылетают. Основная причина гибели яиц и птенцов - хищничество.

Общая успешность размножения была вычислена нами как доля успешно вылетевших птенцов от числа отложенных яиц. В расчет принимали только те гнёзда, в которых появилось хотя бы одно яйцо камышевки и судьба их достоверно прослежена до момента вылета птенцов. В таблице 3 представлены эти данные.

Таблица 3

Успешность размножения дроздовидной камышевки в пойме реки Потудань в 2011–2013 гг.

Годы	Яиц под наблюдением	Причины гибели яиц								Вылупилось птенцов		Благополучно вылетело птенцов	
		брошены		разорены		эмбриональная гибель*		паразитизм кукушки					
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
2011	117	6	5.1	25	21.4	5	5.8	0	0.0	81	69.2	56	47.9
2012	153	5	3.3	31	20.3	0	0	18	11.8	99	64.7	69	45.1
2013	162	19	11.7	22	13.6	0	0	15	9.3	106	65.4	52	32.1
2011–2013	432	30	6.9	78	18.1	5	1.5	33	7.6	286	66.2	177	41.0

Примечание: * – эмбриональная гибель (неоплодотворенные и яйца с неразвившимися эмбрионами) вычислена, исключая брошенные и разоренные яйца, так как среди последних она неизвестна.

Доля брошенных камышевками кладок невелика (5.1–11.7%) и составляет в среднем 6.9% (табл. 3). Причинами такого поведения было повреждение гнезда сильным ветром (2 гнезда) и два случая – подтопление гнезда в результате резкого подъема уровня воды (2012 г.). Видимых причин оставления кладок камышевками в других случаях не выявлено.

Эмбриональная гибель зарегистрирована только в одном гнезде в 2011 году. Кладка из 5 яиц была завершена 30 мая, и самка насиживала её в течение июня, но птенцы не вылупились, так как все яйца оказались неоплодотворенными. В среднем за три года эмбриональная гибель составила 1.5%.

Наиболее значимым фактором потерь в период откладки и насиживания яиц было разорение гнёзд (ежегодно от 13.6% до 21.4%). В большинстве случаев разорители гнёзд не установлены. Яйца исчезали, а сами гнёзда не были повреждены. В отдельных случаях (по характеру следов разорения) была установлена причастность к разорению наземных хищников (вероятнее всего - американской норки) и обыкновенной кукушки. К другим причинам гибели яиц камышевок мы отнесли гнездовой паразитизм обыкновенной кукушки (табл. 3). В 2011 г. все гнёзда с яйцами кукушки были разорены до вылупления кукушат, а в 2012 и 2013 гг. вылупившиеся птенцы кукушки выбросили из гнёзд камышевок 18 и 15 яиц соответственно. В среднем за три года гибель яиц камышевок от паразитизма кукушки составила 7.6% (табл. 3).

Гибель птенцов камышевок ежегодно превышала таковую яиц, в среднем, на 4.3%. Основной причиной гибели гнёзд с птенцами является разорение различными хищниками. Среди установленных хищников – американская норка и болотный лунь. Несколько случаев гибели неоперенных птенцов камышевки, возможно, связаны с кукушкой. Птенцы были выброшены из гнезда и лежали мертвыми в воде под гнездом. Подобным способом обыкновенная кукушка может провоцировать хозяев гнезда на продуцирование повторной кладки, в которую она (кукушка) попытается подложить яйцо [3, 5]. В целом, из 432 яиц вылупились 286 птенцов



(66.2%), а благополучно вылетели из гнёзд только 177 или 41.0% (табл. 3). Близкие, к наблюдаемым нами, показатели успешности размножения дроздовидных камышевок получены в Калмыкии и Псковской области – 36.4–39.0% птенцов благополучно покинувших гнёзда от общего числа яиц, находившихся под наблюдением. Основная причина гибели потомства камышевки, как и в нашем случае, являлась деятельность хищников, причем смертность птенцов также превышала гибель яиц [7, 11].

Заключение

По большинству рассмотренных параметров размножения, дроздовидные камышевки поймы реки Потудань существенно не отличаются от популяций в других точках ареала. К особенностям изучаемой популяции можно отнести более высокое расположение гнёзд над водой и регулярный гнездовой паразитизм обыкновенной кукушки.

Список литературы

1. Нумеров А.Д. Класс Птицы Aves // Природные ресурсы Воронежской области. Позвоночные животные. Кадастр. – Воронеж: Биомик, 1996. – С. 48–159.
2. GlueD., MorganR. Cuckoohosts in British habitats // BirdStudy. – 1972. – №4. Vol. 19. – Pp. 187–192.
3. Wyllie I. Study of Cuckoos and Red Warblers // Brit. Birds. – 1975. – №9. Vol. 68. – Pp. 369–378.
4. Мальчевский А.С. Кукушка и ее воспитатели. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. – 264 с.
5. Нумеров А.Д. Обыкновенная кукушка. Птицы России и сопредельных регионов: Рябкообразные–Совообразные. – М.: Наука, 1993. – С. 193–225.
6. Пукас А.А. Сравнительный анализ микростадий камышевок // Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование. Тез. докл. 1-го съезда ВОО и 9-й Всес. орнитол. конф. – Ленинград, 1986. – Ч. 2. – С. 174–176.
7. Фёдоров В.А. Материалы по биологии размножения дроздовидной камышевки на юге Псковской области // Тез. докл. XII Прибалт. орнитол. конф. – Вильнюс, 1988. – С. 227–228.
8. Фёдоров В.А. К вопросу о формировании территориальных связей у некоторых видов камышевок // Рус. орнитол. журн. – 1996. – Т. 5 (1). – С. 8–12.
9. Фёдоров В.А. Материалы по распространению и стациальному распределению дроздовидной *Acrocephalus arundinaceus* и тростниковой *A. scirpaceus* камышевок на Северо-Западе России // Рус. орнитол. журн. – 2008. – Т. 17 (447). – С. 1613–1614.
10. Фёдоров В.А. О полигинии у дроздовидной камышевки *Acrocephalus arundinaceus* // Рус. орнитол. журн. – 2009. – Т. 18 (534). – С. 2233–2234.
11. Музаев В.М. К экологии дроздовидной камышевки *Acrocephalus arundinaceus* в Калмыкии // Рус. орнитол. журн. – 2010. – Т. 19 (601). – С. 1775–1777.
12. Надточий А.С. Материалы по экологии камышевок в Харьковской области // Материалы 10-й Всесоюз. орнитол. конф. – Минск, 1991. – Ч. 2. – С. 105–106.
13. Дядичева Е.А., Кошелев А.И. Оологические характеристики и их изменчивость у трех видов камышевок и соловьиного сверчка на Азово-Черноморском побережье Украины // Актуальные проблемы оологии. Матер. II Межд. конф. стран СНГ. – Липецк, 1998. – С. 54–57.
14. Leisler B., Wink M. Frequencies of multiple paternity in three *Acrocephalus* species Aves Sylviidae with different mating systems (*A. palustris*, *A. arundinaceus*, *A. paludicola*) // Ethol. Ecol. and Evol. – 2000. – №3. Vol. 12. – Pp. 237–249.
15. Hansson B., Bensch S., Hasselquist D. Patterns of nest predation contribute to polygyny in the Great Reed Warbler // Ecology. – 2000. – №2. Vol. 81. – Pp. 319–328.
16. Hansson B., Bensch S., Hasselquist D. Lifetime fitness of short- and long-distance dispersing great reed warblers // Evolution (USA) – 2004. – №11. Vol. 58. – Pp. 2546–2557.
17. Ефимов С.В. К ооморфологической характеристики некоторых видов камышевок Липецкой области // Актуальные проблемы оологии. – 2003. – Липецк. – С. 101–102.
18. Ефимов С.В., Кузнецова Е.Н. Пространственная структура поселений дроздовидной камышевки на промышленных отстойниках // Вопросы естествознания. – Липецк, 2006. – Вып. 14. – С. 12–14.
19. Камышевки (*Acrocephalus*, Sylviidae) на лиманах Восточного Приазовья: механизмы экологической сегрегации и смена стадий в сообществе с высоким видовым разнообразием / В.В. Иваницкий, П.В. Маркитан, Л.В. Маркитан, И.М. Марова // Зоол. журн. – 2007. – Т. 86; № 8. – С. 966–977.
20. Маркитан Л.В. Особенности биотопоического распределения камышевок (*Acrocephalus*, Sylviidae, Aves) в Восточном Приазовье // Стрепет. – 2008. – Т. 6. – С. 86–92.
21. Закала О.С. Очеретянки роду *Acrocephalus* Naum.: біологія та міграції на заході України: Автореф. дис... канд. біол. наук. – Київ, 2008. – 22 с.
22. Yohannes E., Bensch S., Lee R. Philopatry of winter moult area in migratory Great Reed Warblers *Acrocephalus arundinaceus* demonstrated by stable isotope profiles // J. Ornithol. – 2008. – №2. Vol. 149. – Pp. 261–265.
23. Нумеров А.Д., Климов А.С., Труфанова Е.И. Полевые исследования наземных позвоночных: учеб. пособие. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. – 301 с.



24. Костин Ю.В. О методике ооморфологических исследований и унификации описания оологических материалов // Методики исследования продуктивности и структуры видов в пределах их ареалов. – Вильнюс: Мокслас, 1977. – Ч. 1. – С. 14–22.
25. Hoyt D.F. Practical methods for estimating volume and fresh weight of birds eggs // Auk. – 1979. – Vol. 96. – Pp. 73–77.
26. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 184 с.
27. Пукас А.А. Некоторые географические различия в биологии размножения дроздовидной камышевки (*Acrocephalus arundinaceus*) // Тез. докл. XII Прибалтийской орнитол. конф. – Вильнюс, 1988 – С. 185–186.
28. Опаев А.С. Основные направления дивергенции криптических видов птиц: на примере комплекса «дроздовидная камышевка»: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Москва, 2010. – 23 с.
29. Trnka A., Prokop P. Does Social Mating System Influence Nest Defence Behaviour in Great Reed Warbler (*Acrocephalus arundinaceus*) Males? // Ethology. – 2010. – Vol. 116. – Pp. 1075–1083.
30. Федоров В.А. О повторном использовании своих гнёзд дроздовидной *Acrocephalus arundinaceus* и тростниковой *A. scirpaceus* камышевками // Рус. орнитол. журн. – 1997. – Т. 24. – С. 9–13.
31. Ion C. Dates Concerning Breeding Biology at the Great Reed Warbler (*Acrocephalus arundinaceus*) // Analele Univ. Oradea, Fasc. Biologie. – 2005. – Vol. XII. – Pp. 87–92.
32. Bensch S., Hasselquist D. Higher rate of nest loss among primary than secondary females: infanticide in the Great Reed Warbler // Behaviour Ecology and Sociobiology. – 1994. – Vol. 35. – Pp. 309–317.
33. Попельнюх В.В. Бициклия размножения камышевок рода *Acrocephalus* в Юго-Восточном Приладожье // Матеріали II конференції молодих орнітологів України. – Чернівці, 1996. – С. 143–145.
34. Krist M. Egg size and offspring quality: a meta-analysis in birds // Biol. Rev. – 2011. – Vol. 86. – Pp. 692–716.
35. Кладки и размеры яиц птиц бассейна Верхнего Дона / С.М. Климов, В.С. Сарычев, В.Ю. Недосекин и др. – Липецк: ЛГПИ, 1998. – 120 с.

BREEDING BIOLOGY OF THE GREAT REED WARBLER (*ACROCEPHALUS ARUNDINACEUS*) IN THE BOTTOMLAND OF POTUDAN RIVER (VORONEZH REGION)

A.D. Numerov, D.O. Ushakova

Voronezh State University, Department of
Zoology and Parasitology, University
Square, 1. Voronezh, 394006, Russia

E-mail: anumerov@yandex.ru

The nesting biology of the Great Reed Warbler was studied in 2011–2013 in the bottomland of the Potudan river (Voronezh Region, Russia). Peculiarities of nest building, egg laying and hatching, size of clutches, morphometric characteristics of eggs and breeding success of the Great Reed Warbler were described.

Key words: Great Reed Warbler, *Acrocephalus arundinaceus*, Voronezh region, the Potudan river, reproductive period, clutch size, breeding success.



УДК 599.322.3:59.08

НОВЫЕ АСПЕКТЫ СРЕДОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОБРА ОБЫКНОВЕННОГО (*CASTORFIBERLINNAEUS*, 1758) В РУСЛАХ СРЕДНИХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Р. ВОРОНА)

**Е.М. Иванова¹, А.В. Емельянов¹,
И.О. Лысенко²**

¹ Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33

² Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12

E-mail: ewgenija.s2010@yandex.ru

В работе приводятся результаты выявления элементов средообразовательной деятельности бобра обыкновенного, способных выступать объектами изучения биологических сигнальных полей. Установлено, что наиболее информативными для исследования биологических сигнальных полей являются поселения, существующие более семи лет. Все тестируемые в работе типы проявлений жизнедеятельности животных (засеки, тропы, запасы корма, завалы деревьев) являются перспективными для выявления временных закономерностей биотической трансформации населяемых бобром пространств.

Ключевые слова: средообразование, бобр обыкновенный, биологическое сигнальное поле.

Введение

Биологическое разнообразие является ключевым ресурсом биосферы, обуславливающим буферные свойства систем различного ранга. Одной из значимых причин поддержания нативного разнообразия сообществ является гетерогенность среды обитания, которая обеспечивается, в том числе, средообразующей деятельностью животных (в первую очередь крупных фитофагов и землероев), направленной на оптимизацию среды обитания и формирование так называемых зоогенных ландшафтов. В работах большого числа авторов к наиболее активным преобразователям водных и околоводных пространств относится бобр обыкновенный (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) [1–6]. Анализ доступной литературы позволяет выделить несколько типов биотической трансформации бобрами и охарактеризовать их влияние на различные параметры биогеоценозов. К ним относятся создание запруд, изменения рельефа дна и береговой линии, кормодобывающая и строительная деятельность. При оптимизации среды достигаются не только цели повышения ее комфортности для представителей вида-преобразователя, но происходит и ее обогащение информационными сигналами, выполняющими сигнальную функцию в управлении многими процессами на организменном, популяционном и биоценоотическом уровне [7, 8]. Такая информация служит базовым элементом в формировании, так называемых, биологических сигнальных полей (БСП), феномен которых впервые описан Н.П. Наумовым [9]. Являясь продуктом тривиальной жизнедеятельности и видотипической оптимизации среды, БСП служат многоканальным источником экологически значимой информации, обилие которой сигнализирует о характере освоения территории настоящим и предыдущими поколениями животных, выступает фактором центростремительного перемещения особей. Особое значение Н.П. Наумов придавал длительно существующим следам жизнедеятельности, которые, по его мнению, представляют собой своеобразный аппарат памяти в надорганизменной среде, а их накопление приводит к образованию матрицы стабильных информационных элементов. Позднее А.А. Никольским [10] развита идея о выполнении стабильными элементами сигнального поля роли ключевого фактора экологического наследия – системе накопления, хранения и передачи информации о жизни животных. Считывание такой информации позволяет воспроизводить пространственную структуру ранее существовавших популяций, выбирать наиболее соответствующие преферendum вида условия обитания, сокращать временные и энергетические затраты на освоение территории. Таким образом, в ряду поколений через средообразующую активность животных происходит запечатление и обновление образа использования территории, доступного к восприятию конспецификами [11]. Заметим, что такой образ характерен не только при размещении особей и их групп в пределах популяции, но и при формировании территориальной схемы использования индивидуально-семейного участка обитания, названной Ж.И. Резниковой [12] «вторичным делением территории».

Простота идентификации следов активности бобров, регулярное нарушение запахового компонента БСП в паводковый период и имеющиеся указания на наличие устойчивой схемы освоения охраняемого пространства на продолжительно заселяемых бобрами участках [13],



определяют актуальность изучения пространственно-временных закономерностей размещения различных проявлений средообразующей деятельности бобров и разработку методических указаний при изучении БСП околводных пространств. Объектами такого исследования должны стать продолжительно сохраняющиеся и масштабные результаты жизнедеятельности бобров. В настоящей работе к их числу относятся: места массовой заготовки кормов (засеки), тропы, норные комплексы и запасы корма.

Таким образом, цель работы состоит в необходимости изучения закономерностей степени биотической трансформации населенных бобром пространств, размещения продолжительно существующих проявлений средообразующей деятельности животных и их роли формирования элементов биологического сигнального поля.

Решаемые задачи:

- 1) выявить целевые группы поселений для мониторинга средообразующей деятельности бобров и изучения биологических сигнальных полей;
- 2) установить временные закономерности возникновения различных вариантов биотической трансформации, населенных бобрами пространств;
- 3) определить типы проявлений жизнедеятельности бобров, важных при изучении биологических сигнальных полей.

Объекты и методы исследования

Изучение средообразующей деятельности бобра обыкновенного проводилось экскурсионным методом на территории госзаповедника «Воронинский» в русле средней реки Ворона (правый приток Хопра). На карта-схеме (1:100000) отмечались такие проявления деятельности бобра как запасы корма, бобровые лесосеки [14], завалы деревьев в русле, норы и норные комплексы, тропы. Последние классифицировались на нормальные и врезанные по отсутствию/наличию следов углубления тропы из-за эрозии или роющей деятельности бобров. Первое обследование стационара (длиной 57.2 км) было проведено в августе – сентябре 2012 г., в период осенней межени. Уточняющие сведения были получены во время активной кормозаготовки (октябрь–ноябрь 2012 г.).

На камеральном этапе работ, на основе данных архива госзаповедника «Воронинский», создана схема размещения бобровых поселений по стационарному участку за период с 1998 по 2011 гг. Продолжительность/частота заселения конкретных территорий оценивалась индексом стабильности поселений (ИСП), введенным в оборот А.Г. Николаевым [15], который рассчитывался как отношение числа лет существования поселения к числу лет учетов. Значения индекса разделялись на три класса: нестабильные (I класс – $ИСП \leq 0.30$), стабильные (II класс – $0.40 \leq ИСП \leq 0.60$), и устойчивые (III класс – $ИСП \geq 0.70$). Встречаемость учитываемых проявлений жизнедеятельности рассчитывалась как отношение числа регистраций к длине поселения в метрах, умноженное на 100. Пространственная зональность поселений определялась по ранее описанной методике [16]. Связь обилия проявлений наземной активности бобров с классом стабильности поселения проверялась мерой T-критерия Манна-Уитни [17]. Достоверность различий оценивалась при 95% уровне значимости.

В основу работы положены результаты изучения жизнедеятельности бобров в пределах 50 поселений, 100 буферных зон. Учтено размещение 1703 троп, 22 запасов, 162 нор и норных комплексов, 212 лесосек.

Результаты и их обсуждение

Приоритетным объектом анализа средообразующей деятельности бобров при изучении биологических сигнальных полей выбраны тропы, как наиболее распространенный и экологически детерминированный тип наземной активности животных. Статистическая оценка результатов установила ожидаемое увеличение числа троп при увеличении длительности освоения территории, как для ранне-, так и для позднеосеннего периода (рис. 1, 2; табл. 1).

Сравнение обилия троп в поселениях разного класса и за их пределами установило, что бобровые территории достоверно выделяются на фоне буферных частей побережья только после 7-ми летнего срока освоения поселений в раннеосеннюю фазу (табл. 2). В период поселения выделяются по числу новых (неврезанных) троп.

Проверка пространственной приуроченности различных типов троп не выявило закономерностей ($P > 0.05$), кроме высокого обилия троп обоих типов в центрах наиболее длительно существующих поселений ($ИСП \geq 0.7$). Засеки встречены только в поселениях II и III класса ИСП, достоверно отличающихся по встречаемости как нормальных ($T=6.00$; $P=0.02$), так и врезанных троп ($T=3.00$; $P=0.04$). Сравнение обилия троп в местах засек и за их пределами показало, что врезанные тропы, равномерно распределены по территории поселений, а нормаль-

ные тропы на длительно осваиваемых бобрами участках (ИСП \geq 0.70) доминируют в местах массовой заготовки корма.

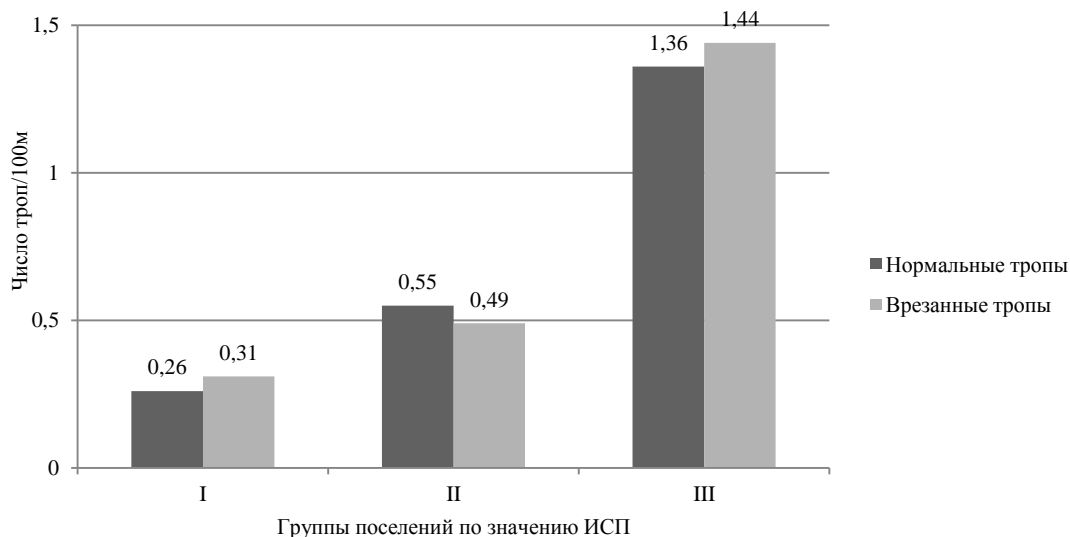


Рис. 1. Оценка встречаемости нормальных и врезанных троп в раннеосенний период

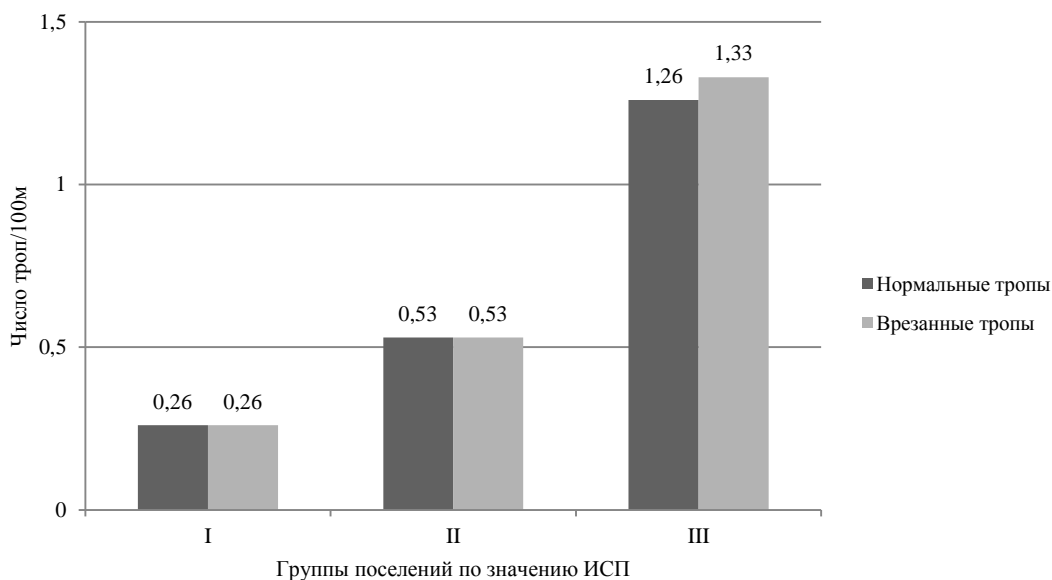


Рис. 2. Оценка встречаемости нормальных и врезанных троп в позднеосенний период

Таблица 1

Оценка встречаемости троп в поселениях различных классов ИСП

Тип троп	Классы ИСП		
	I–II	II–III	I–III
	Раннеосенний период		
Нормальный	T=15.00; P=0.00	T=45.00; P=0.00	T=15.00; P=0.00
Врезанный	T=55.00; P=0.00	T=10.00; P=0.00	T=50.00; P=0.01
	Позднеосенний период		
Нормальный	T=26.00; P>0.06	T=10.00; P=0.04	T=10.00; P=0.04
Врезанный	T=34.00; P>0.06	T=10.00; P=0.05	T=21.00; P=0.01

Примечание: T-критерий Манна – Уитни



Таблица 2

Оценка встречаемости троп в поселениях и буферных зонах различных классов ИСП

Тип троп	Классы ИСП		
	I-I	II-II	III-III
	Раннеосенний период		
Нормальный	T=19.50; P>0.06	T=80.50; P=0.72	T=1438.00; P=0.02
Врезанный	T=106.50; P=0.94	T=26.00; P>0.06	T=935.00; P=0.00
	Позднеосенний период		
Нормальный	T=11.00; P>0.06	T=18.00; P>0.06	T=185.00; P=0.05
Врезанный	T=24.00; P>0.06	T=17.00; P>0.06	T=126.00; P=0.12

Норы и комплексы. Встречаемость нор пропорциональна с продолжительностью существования поселений (I – 0.25 нор/100 м; II – 0.53; III – 1.08). Обилие убежищ (табл. 3) в поселениях различных классов ИСП согласуется с распределением ранее отмеченным для троп (см. табл. 1), а концентрация гнездостроительной деятельности внутри поселений, значительно возрастает уже после трех лет их освоения.

Таблица 3

Оценка встречаемости нор в поселениях и буферных зонах

Участок (и)	Классы ИСП		
	I-II	II-III	I-III
В поселениях	T=78.00; P=0.00	T=242.00; P=0.00	T=198.00; P=0.00
	I-I	II-II	III-III
Вне поселений и в поселениях	T=120.00; P=0.09	T=356.00; P=0.00	T=165.00; P=0.01

Завалы стволов деревьев в русле реки, являются следствием естественных процессов самоизреживания, ветровалов, береговой эрозии и жизнедеятельности бобров. В условиях быстротекущих средних рек такие завалы инициируют меандрирование, образование перекаатов, выступая в качестве естественных бруиров, определяют ледовую обстановку, улучшают среду для целого ряда пелагических и придонных обитателей [18]. Таким образом, завалы выступают не только фактором средообразования, но и определяют качественный и количественный состав биоты. Проведенный анализ установил, что существование бобровых поселений связано с частотой встреч завалов по закону арифметической прогрессии с удвоением обилия через 3-4 года (I – 0.25 завалов/100 м; II – 0.53; III – 1.08) (табл. 4).

Таблица 4

Оценка встречаемости завалов в поселениях и буферных зонах

Участок (и)	Классы ИСП		
	I-II	II-III	I-III
В поселениях	T=318.00; P=0.00	T=78.00; P=0.00	T=385.00; P=0.00
	I-I	II-II	III-III
Вне поселений и в поселениях	T=413.50; P=0.94	T=112.50; P=0.03	T=112.00; P=0.00

Обобщенный анализ полученных данных указывает на возможность использования примененного подхода к выявлению пространственных и временных особенностей формирования на территории бобровых поселений комплекса проявлений средообразующей деятельности животных, обладающих свойствами биологических сигнальных полей группового, популяционного и биоценологического масштабов. Несмотря на установление, в большинстве случаев, ожидаемой связи обилия результатов средообразования с продолжительностью существования поселений, выявлены также процессы и явления, причинно-следственные связи, которых требует дополнительных исследований. Так, согласно первоначальной гипотезе доля нормальных троп, при увеличении продолжительности освоения территории, должна уменьшаться на фоне увеличения доли врезанных (как результат экологически детерминированного поведения) и увеличиваться обилие врезанных троп в пределах участков массового корма (засек). Одной из причин несовпадения полученных результатов с теоретически ожидаемыми является, по-видимому, недооценка доли рекогносцировочного поведения в бюджете времени. Другой причиной может служить факт, наличия небольшого числа предпочитаемых видов кормовых растений. Наблюдения за размещением бобровых поселений и мест преимущественного добывания кормов в бассейне среднего течения р. Ворона (1998–2013 гг.) подтверждают указания Б.Д. Абатурова [19], В.Ф. Дудина, В.В. Ставровского [20], о том, что при ис-



тошении запасов предпочитаемого корма животные меняют участок пищедобывания, не переходя к использованию второстепенных кормов. Это позволяет объяснить в целом равномерное размещение троп и обилие нормальных, непостоянно используемых путей перемещения не избирательным использованием пространства, возникающим, по данным А. Фрикселла [21], после определенной стадии истощения предпочитаемого корма.

Выводы

1. Наиболее значимыми объектами мониторинга средообразующей деятельности бобров при изучении биологических сигнальных полей водно-берегового комплекса являются поселения, существующие более семи лет.

2. Отмечается нелинейное возрастание насыщенности участков обитания бобров тропами и их повышенное обилие в пространственно-функциональных центрах бобровых территорий. Распределение врезанных троп не отражает пространственной структуры поселений, а нормальные тропы концентрируются в местах массовой заготовки корма. Засеки могут служить маркером высокой ресурсообеспеченности и потенциально высокой продолжительности заселения территории. Обилие завалов в русле пропорционально продолжительности заселения территории бобрами.

3. Все рассматриваемые в работе типы проявлений биотической трансформации населенных пространств подходят для определения временных закономерностей освоения бобрами территорий и накопления информации о ее использовании.

Список литературы

1. Алейников А.А. Состояние популяции и средообразующая деятельность бобра европейского на территории заповедника «Брянский лес» и его охранной зоны: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Тольятти, 2010. – 22с.
2. Башинский И.В. Влияние средообразующей деятельности речного бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) на население амфибий малых рек: Автореф. дис... канд. биол. наук. – М., 2009. – 26 с.
3. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Отв. ред. О.В. Смирнова // Центр экологии и продуктивности лесов. – М.: Наука, 2004. – Кн. 2. – 575 с.
4. Дгебуадзе Ю.Ю., Луцкекина А.А., Неронов В.М. Чужеродные виды и биоразнообразии России // Экология и жизнь. – 2009. – №3. – С. 32–39.
5. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек / Н.А. Завьялов, А.В. Крылов, А.А. Бобров и др. – М.: Наука, 2005. – 186 с.
6. Иванов В.К. Структура макробеспозвоночных в водотоке измененном бобром (р. Горелка, Новгородской области) // Труды государственного природного заповедника «Рдейский». – Великий Новгород, 2009. – Вып. 1. – С. 157–172.
7. Воробьев И.И. Некоторые особенности маркировочного поведения и дендроактивности бобров (*Castor fiber* L.) на реке Ворона (Тамбовская область) // Исследование бобров в Евразии: Сб. науч. тр. – Киров: ООО «Альфа-Ком», – 2011. – Вып.1. – С. 105–113.
8. Завьялов Н.А. Средообразующая деятельность бобра: новые работы и гипотезы // Исследование бобров Евразии: сборник научных трудов. – Киров: ООО «Альфа-Ком», 2011. – Вып. 1. – С. 41–52.
9. Наумов Н.П. Сигнальные (биологические поля) и их значение для животных // Ж. общей биологии. – 1973. – Т. 34; №6. – С. 808–817.
10. Никольский А.А. Экологическое наследование в биологическом сигнальном поле млекопитающих // Экология. – 2014. – №1. – С. 70–73.
11. Гольцман М.Е., Крученкова Е.П. Аттракторы в социальном поведении // Шестой съезд Териол. общества: Тез. докл. (Москва, 13–16 апреля 1999 г.). – М. – 1999. – С. 61.
12. Резникова Ж.И. Новая форма межвидовых отношений у муравьев: гипотеза межвидового социального контроля // Зоологический журнал. – М.: Наука. – 2003. – Т. 82 – Вып. 7. – С. 816–824.
13. Емельянов А.В. Эколого-функциональные основы мониторинга и управления ресурсами обыкновенного бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) в бассейнах средних рек: Автореф. дис... д-ра. биол. наук. – Тамбов, 2013. – 40 с.
14. Завьялов Н.А. Влияние трофической деятельности бобра на состав и структуру прибрежных лесов Дарвинского заповедника // Лесоведение. – 2002. – №5. – С. 61–66.
15. Николаев А.Г. Пространственная структура Воронежской популяции бобров, основы ее охраны и рационального использования: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Воронеж, 1998. – 26 с.
16. Емельянов А.В. Популяционная экология бобра обыкновенного в бассейне среднего течения р. Ворона: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Саратов, 2004. – 24 с.
17. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1999. – 459 с.
18. Сидорович В.Е. Норки, выдра, ласка и другие куньи. – Минск: «Ураджай», 1995. – 191 с.
19. Абатуров Б.Д. Почвообразующая роль животных в биосфере // Биосфера и почвы. – М.: Наука, 1976. – С. 53–69.
20. Дунин В.Ф., Ставровский Д.Д. Определение емкости бобровых угодий в Березинском заповеднике // Заповедники Белоруссии. – Минск: «Ураджай», 1982. – Вып. 6. – С. 90–92.



21. Fryxsell J.M. The space used by beavers in connection with an abundance of resources // *Oikos*. – 1992. – Vol. 64. – Pp. 474–478.

NEW ASPECTS OF ENVIRONMENT MODIFYING ACTIVITY OF EURASIAN BEAVER (*CASTOR FIBERL*) IN THE BEDS OF MEDIAL RIVERS (ON THE EXAMPLE OF THE RIVER VORONA)

**E.M. Ivanova¹, A.V. Emelyanov¹,
I.O. Lysenko²**

¹*G.R. Derzhavin Tambov State
University, Internacionalnaya St, 33,
Tambov, 392000, Russia*

²*Stavropol State Agrarian University,
Zootechnicheskiy Ln., 12, Stavropol,
355017, Russia*

This work contains the results of identifying the elements of environment modifying activities of the Eurasian beaver, which can be the object of study of biological signaling fields. It is established that the most significant objects of monitoring are settlements, existing for more than seven years. All the types of manifestations of animal living tested in the work (abatis, trails, food supplies, piles of trees) are suitable for determining the temporal patterns of biotic transformation of spaces inhabited by beavers.

Key words: modifying of environment; Eurasian beaver; biological signal field.



УДК 63:636:636.7

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК ОБЛАСТИ ЛОПАТКИ И ПЛЕЧА ЩЕНКОВ

А.А. Горбачева

Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: gorbacheva@bsu.edu.ru

В статье рассмотрено анатомо-топографическое расположение биологически активных точек области лопатки и плеча у взрослых собак и щенков, в возрасте до 12 месяцев. У клинически здоровых животных, старше 18 месяцев регистрируются в данной области 11 точек акупунктуры, тогда как у более молодых собак фиксируются только 7 постоянных точек активности, расположенных в местах наиболее мощных нервных сплетений. Остальные 4 точки регистрируются только при достижении щенками 12 месяцев.

Ключевые слова: биологически активные точки, собака, лопатка, плечо, конечность.

Введение

Применение рефлексотерапии при различной патологии у животных дает положительные результаты, в связи с чем, акупунктура в настоящее время является одним из перспективных методов ветеринарной медицины. Довольно широко ее используют как в странах Европы, Азии, Америке, так и в России. Интерес к ее методам объясняется тем, что грамотное воздействие на биологически активные точки (БАТ) практически безвредно, доступно и сокращает сроки лечения животных [1; 2].

Последнее же обстоятельство значительно снижает его стоимость. Постепенно идет совершенствование методов воздействия на биологически активные точки. Воздействие на них возможно различными медикаментами, лазерным или инфракрасным излучением, магнитным полем и т. д. Одним из ключевых моментов, определяющих эффект рефлексотерапии, является правильный выбор места воздействия на организм. В силу объективных причин в отечественной ветеринарной практике данному вопросу не предавалось должного внимания. На сегодняшний день появляются рекомендации по применению этого метода лечения у животных [3; 4]. Однако, при этом изучение биологически активных точек и схему воздействия на них проводят на взрослых животных [4; 5]. Принимая во внимание вышесказанное, цель данной работы - изучить анатомо-топографическое расположение биологически активных точек области лопатки и плеча у щенков, моложе 12 месяцев; а также сравнить результаты с расположением точек активности данной области взрослых животных, полученных нами ранее [5].

Материал и методика

Объектами для исследования послужили щенки беспородных собак с различной структурой шерстного покрова, поступавшие в ОЗЖ «Преданность» г. Белгорода. Было исследовано 90 клинически здоровых животных без повреждений кожного покрова в возрасте от 1 недели до 12-ти месяцев.

Для обнаружения биологически активных точек исследуемой области использовался прибор «Поиск», применяемый для поиска и стимуляции точек, разработанный ООО «Магنون» г. Екатеринбург. Изделие сертифицировано и зарегистрировано в государственном реестре изделий медицинской техники Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения. Регистрационное удостоверение № ФС 02012006/3728-06. Прибор представляет собой генератор слабого гальванического тока с микросхемой-индикатором. Преимуществами перед аналогами является его способность нейтрализовать статическое электричество, являющееся помехой для правильной диагностики, а также нежное воздействие электроимпульсами на кожу. Последнее позволяет применять акупунктурный прибор не только к человеку, но и к легковозбудимым животным или животным с повышенной чувствительностью. Передвижение поискового электрода по поверхности тела сопровождается световым и звуковым сигналами. Правильное обнаружение точки характеризуется непрерывным свечением индикатора и непрерывным звуком. По мере удаления от биологически активной точки мигание индикатора становится все более редким (вплоть до полного исчезновения), также как и звуковой сигнал. Обнаруженные точки отмечались бриллиантовым зеленым для более быстрого их обнаружения в дальнейшем. Повторная регистрация точек проводилась регулярно с интервалом в две



недели до достижения щенками 6 месяцев. В дальнейшем регистрация точек проводилась раз в месяц.

Результаты исследований

При исследовании области лопатки и плеча взрослых животных (старше 18 мес.) ранее нами было обнаружено 11 постоянных биологически активных точек [5].

БАТ-1 membranethoracicumbracium 1 (M.th.br-1) расположена в месте соединения латеральной головки и длинной головки трехглавой мышцы плеча. Эта точка расположена в ямке, непосредственно над локтевым отростком. Чтобы ее найти, необходимо зрительно провести две линии. Первая - горизонтальная, проходящая по дорсальной поверхности локтевого отростка. Вторая - проводится от головки плечевой кости до локтевого бугра. Точкой пересечения этих прямых и будет БАТ-1.

БАТ-2 membranethoracicumbracium 2 (M.th.br-2) находится краниальнее локтевого сустава, в локтевой ямке, в области пересечения лучевого разгибателя и плечевой мышцы. Для обнаружения данной точки необходимо провести по латеральной поверхности плечевой кости линию, соединяющую головку плечевой кости и ее латеральный надмыщелок. Эту линию делят на четыре части. При счете сверху точка активности располагается на границе третьего и четвертого отрезков.

БАТ-3 membranethoracicumbracium 3 (M.th.br-3) лежит в ямке, образованной лучевым разгибателем, латеральной головкой трехглавой мышцей плеча и внутренней плечевой мышцей. Чтобы ее найти, необходимо к горизонтальной линии, проведенной по дорсальной поверхности локтевого отростка опустить прямую от большого бугра плечевой кости. Точка их пересечения будет местом расположения БАТ-3.

БАТ-4 membranethoracicumbracium 4 (M.th.br-4) находится ниже плечевого сустава, около медиального угла плечевой кости. Для обнаружения точки необходимо на горизонтальную линию, проведенную через большой бугор плечевой кости опустить перпендикуляр от поперечного отростка четвертого шейного позвонка. Место их пересечения и есть БАТ-4.

БАТ-5 membranethoracicumscapula 1 (M.th.sc-1) находится в желобе, образованном латеральной головкой трехглавой мышцы плеча, дельтовидной и заостренной мышцами, по переднему краю трапециевидной мышцы. Чтобы ее найти, надо провести горизонтальную линию через акромион ости лопатки, а из краниального угла лопатки, по ее переднему краю опустить прямую до этой линии. В месте пересечения этих линий лежит БАТ-5.

БАТ-6 membranethoracicumscapula 2 (M.th.sc-2) находится с краниальной стороны плечевого сустава. Для ее обнаружения, из точки БАТ-5 (образованной при пересечении горизонтальной линии, проведенной через акромион ости лопатки и линии, опущенной от краниального угла лопатки) провести линию к краниальной стороне лопатки под углом 45°. БАТ-6 находится в месте пересечения последней линии и костной основы лопатки.

БАТ-7 membranethoracicumbracium 5 (M.th.br-5) расположена в ямке, образованной на месте пересечения широчайшей мышцы спины и глубокой грудной мышцы. Для ее обнаружения надо из точки, расположенной на середине линии, проведенной от краниального до каудального углов лопатки, провести линию к локтевому отростку. От каудального угла лопатки опустить прямую к краниальной поверхности локтевого сустава. БАТ-7 будет точкой их пересечения.

БАТ-8 membranethoracicumspinascapula (M.th.sp.sc) располагается на ости лопатки. Чтобы ее найти, необходимо провести линию, аналогичную ости лопатки. Эту линию поделить на три части. На границе второго и третьего отрезков (счет ведется сверху) будет лежать БАТ-8.

БАТ-9 membranethoracicumscapula 3 (M.th.sc-3) находится в области краниального угла лопатки, в месте соединения лопаточного хряща с костью и подлопаточной мышцей.

БАТ-10 membranethoracicumscapula 4 (M.th.sc-4) располагается в области каудального угла лопатки, в наиболее широкой его части.

БАТ-11 membranethoracicumcortilagoscapula (M.th.cort.sc.) располагается дорсальнее основания лопатки, в месте соединения ромбовидной и дельтовидной мышц. Для того, чтобы найти точку активности, надо провести линию, соединяющую краниальный и каудальный углы лопатки. От середины этой линии отступить вверх до лопаточного хряща (примерно 3 см).

При исследовании области лопатки и плеча у всех щенков, в возрасте от 1 недели до 3-х месяцев отсутствовали такие точки акупунктуры как БАТ-5 (M.th.sc-1), БАТ-7 (M.th.br-5); БАТ-8 (M.th.sp.sc) и БАТ-11 (M.th.cort.sc.). Последние были обнаружены у щенков в возрасте старше 3 месяцев [6]. По достижении щенками возраста 3,2 месяца у 28% обследованных животных фиксировалась точка БАТ-7 (M.th.br-5), тогда как БАТ-11 (M.th.cort.sc.) отмечена только у 15% щенков. Точки активности БАТ-5 (M.th.sc-1) и БАТ-8 (M.th.sp.sc) в этом возрасте нами не обнаружены.



В возрасте 4-х месяцев у щенков, полученных от мелких родителей, фиксировались точки БАТ-5 (M.th.sc-1) и БАТ-8 (M.th.sp.sc) в 70% и 88% случаев соответственно. У щенков крупных собак эти точки возникали и регулярно фиксировались только по достижению ими 5,5 месяцев. Только в 10% случаев у щенков, достигших возраста 5 месяцев, регулярно фиксировались все одиннадцать биологически активных точек, свойственных клинически здоровым взрослым животным. Тогда как у остальных 90% эти точки начали появляться только по достижении собаками возраста 6 месяцев. Причем, если точки БАТ-1 (M.th.br-1); БАТ-2 (M.th.br-2); БАТ-3 (M.th.br-3); БАТ-4 (M.th.br-4); БАТ-6 (M.th.sc-2); БАТ-9 (M.th.sc-3) и БАТ-10 (M.th.sc-4) обнаруживались у всех животных без исключения и регулярно при обследовании, то точки БАТ-5 (M.th.sc-1), БАТ-7 (M.th.br-5); БАТ-8 (M.th.sp.sc) и БАТ-11 (M.th.cort.sc.) обнаруженные у особей, старше 6-ти месяцев регулярно фиксируются только при достижении щенками годовалого возраста. Причем, у щенков мелких родителей все точки акупунктуры, свойственные взрослым животным регистрируются с восьмимесячного возраста (89%), тогда как у крупных щенков постоянное обнаружение всех биологически активных точек возможно только после 12 месяцев (98%). Исключением стали метисные щенки среднеазиатской и кавказской овчарок (2%). У этих щенков даже при достижении ими 12 месяцев только в 70% случаев обнаруживалась точка БАТ-11 (M.th.cort.sc.).

Заключение

Из полученных данных следует, что у щенков до 3-х месячного возраста зафиксированы постоянные семь точек акупунктуры, тогда как четыре остальных, обнаруженных у взрослых собак, возникают эпизоодически до достижения животными 12 месяцев. В последующем, у клинически здоровых особей фиксируются все 11 биологически активных точек. Следовательно, у щенков присутствуют так называемые «блуждающие» точки, что не характерно для особей, старше 8 месяцев. Постоянные точки акупунктуры в области лопатки и плеча у собак, независимо от структуры шерсти начинают функционировать только после 3-х месяцев после рождения, но при этом возможно некоторое смещение точек относительно анатомических ориентиров. В возрасте 6-ти месяцев (для мелких пород) и 12 месяцев (для крупных собак) фиксируются все точки акупунктуры, и их место нахождения соответствует разработанной методике поиска. Наличие же биологически активных точек в более раннем возрасте (до достижения щенками 3-х месяцев) можно объяснить мощными нервными сплетениями, иннервирующими данные образования.

Список литературы

1. Изучение активности кожных точек у экспериментальных животных / В.С. Гираури, И.И. Левитская, Т.В. Галкина и др. // Клиническое и экспериментальное применение новых методик и аппаратуры. – М., 1976. – С. 97–100.
2. Тыкочинская Э.Д. Основы иглорефлексотерапии. – М.: Медицина, 1979. – 344 с.
3. Портнов Ф.Г. Электропунктурная рефлексотерапия. - Рига, 2 «ЗИНАТНЕ», 1987 г. - С.113, 125-128.
4. Казеев Г.В. Ветеринарная акупунктура. – М.: РИО РГАЗУ, 2000. – 398 с.
5. Горбачева А.А. Применение акупунктуры при лечении функциональных заболеваний грудной конечности собак // Бюллетень научных работ. – Белгород: изд-во БелГСХА, 2007. – Вып. 10. – С. 20–22.
6. Горбачева А.А. Анатомо-топографическая характеристика биологически активных точек области лопатки и плеча щенков, моложе 3-х месяцев / Проблемы ветеринарной медицины и зооэкологии Российского и Азиатско-Тихоокеанского регионов. Материалы первой международной научно-практической конференции (г. Благовещенск, 13-15 июня 2012 г.) – Благовещенск, изд-во ДальГАУ, 2012. – С. 159–161.

BIOLOGICALLY ACTIVE AREAS OF SCAPULA AND SHOULDER OF PUPPIES AND THEIR TOPOGRAPHIC CHARACTERISTIC

In the article considers of anatomical and topographical location of biologically active areas of scapula and shoulders of dogs and puppies at the aged before 12 month. In the clinically healthy animals older than 18 month are registered in this area 11 of the acupuncture points, whereas in the younger dogs are fixed only 7 constant points of activity which are located in the area of most potent nerve plexus. Other 4 points are only registered upon reaching puppies 12 month.

A.A. Gorbacheva

Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

Key words: biologically active points, dog, scapula, shoulder, limb.



УДК 616.5-001.18:612.015.21:591.1:611.085.23

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ХОЛОДОВЫХ ТРАВМАХ КОЖИ И В КУЛЬТУРЕ ФИБРОБЛАСТОВ

**И.Г. Беспалова, Е.О. Богатырева,
А.В. Шиндер, И.В. Белочкина,
С.Е. Гальченко,
Б.П. Сандомирский**

*Институт проблем криобиологии и
криомедицины НАН Украины, Украина,
61015, г. Харьков, ул. Переяславская, 23*

E-mail: irabespalova@ukr.net

Показано, что экстракты криоконсервированных фрагментов селезенки свиней, кожи поросят и подмора пчел ускоряют заживление холодовых ран кожи у крыс. Они проявляют выраженное иммуномодулирующее влияние: в более ранние сроки, по сравнению с контролем, происходит нормализация лейкоцитарной формулы крови, а, следовательно, уменьшается выраженность воспалительного процесса. Введение экстрактов животным с холодовыми ранами ускоряет регенерацию эпителия и образования в дерме производных кожи по сравнению с контрольными животными. При добавлении экстракта кожи или селезенки в среду культивирования фибробластов наблюдается увеличение их метаболической активности.

Ключевые слова: фибробласты, культура, экстракт, кожа, селезенка, подмор пчел.

Введение

Хирургическое лечение новообразований кожи часто выполняется путем криодеструкции. Лечение гормоно- и химиотерапией приводит к развитию иммунодефицитных состояний, при которых заживление ран затруднено [1]. В такой ситуации желательно не только ускорить и нормализовать процесс их заживления, но и достичь максимального косметического эффекта [2]. Для решения этих задач все чаще обращается внимание на субстанции эндогенного или природного [3, 4], в том числе и животного происхождения [5, 6], которые могут быть использованы для стимуляции и нормализации процессов репаративной регенерации.

Одним из направлений, которые интенсивно развиваются, является изучение биологического действия препаратов клеточной терапии [7, 8]. Значительное внимание уделяется исследованию роли пептидов в регуляции физиологических функций организма, особенно физиологической и репаративной регенерации [9, 10]. Наряду с пептидами, для которых установлена аминокислотная последовательность, активно изучаются тканеспецифические комплексы пептидов из различных органов. Основное биологическое действие таких комплексов – модуляция физиологических функций, нормализация деятельности клеток, тканей, органов и всего организма. Кроме того, они влияют на нейроэндокринную систему, модулируют реакции сосудисто-тромбоцитарного гемостаза, свертывания крови, перекисного окисления липидов, содержание реактантов острой фазы, а также влияют на регенерацию тканей и другие процессы [11].

Известно, что экстракты криоконсервированных фрагментов органов свиней и поросят нормализуют процесс репаративной регенерации и иммунный статус организма [12]. А определенные клетки иммунной системы играют важную роль в регуляции пролиферации всех соматических клеток [13].

Цель работы – исследовать в сравнительном плане влияние экстрактов животного происхождения на процесс заживления холодовых ран в эксперименте.

Материалы и методы

Эксперименты проведены в соответствии с «Общими этическими принципами экспериментов на животных», которые одобрены III Национальным конгрессом по биоэтике (2007 г., Киев) и согласованы с положениями «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986), а методы, использованные в работе, одобрены Комиссией по биоэтике ИПКиК НАН Украины.

Экстракты получали из криоконсервированных фрагментов кожи поросят (ЭКП) и селезенки свиней (ЭСС) путем их инкубации в физиологическом растворе 60 мин. Полученный экстракт освобождали от термолабильных белков [14]. Экстракт пчелиного подмора (ЭПП) получали экстракцией пчелиного подмора в аппарате Соклета и очищали от липофильных компонентов.



Холодовую травму кожи моделировали на лабораторных крысах массой 190–210 г. Под поверхностным наркозом у крыс удаляли шерсть на бедре. Холодовую травму наносили охлажденным в жидком азоте медным аппликатором диаметром 10 мм, экспозиция составляла 60 с. Крысы с холодовой травмой были разделены на группы: контрольные (введение физиологического раствора) и опытные (введение ЭКП, ЭСС или ЭПП). Экстракты вводили крысам в брюшную полость по 1 мл один раз в сутки. Концентрация пептидов в ЭКП и ЭСС составляла 100 мкг/мл, а в ЭПП – 0.25 мг/мл сухого экстракта.

Площадь ран определяли планиметрическим методом, концентрацию эритроцитов и лейкоцитов как описано в [15], а гемоглобина – с помощью набора реагентов ДИАГЕМ Т (НПФ РЕНАМ, Россия).

Анализ лейкоцитарной формулы проводили на мазках, окрашенных азур II-эозином по Романовскому-Гимза, подсчитывая по 500 клеток в световом микроскопе (ЛОМО, об. Х90, ок. Х10). Кровь для исследований брали из хвостовой вены животных. Лейкоцитарный индекс интоксикации модифицированный (ЛИИМ) рассчитывали по методу [16].

Для электронно-микроскопического исследования кожи использовались ее фрагменты, которые сначала фиксировали в течение 2 ч в 2% растворе глутарового альдегида, отмывали фосфатным буфером и затем фиксировали в 1% растворе четырехоксида осмия. После обезвоживания спиртами возрастающей концентрации кусочки ткани пропитывали смесью эпон-аралдит. Ультратонкие срезы контрастировали насыщенным водным раствором уранилацетата и раствором цитрата свинца по Рейнольдсу [17]. Ультраструктуру клеток кожи исследовали с помощью электронного микроскопа ПЭМ-125К при ускоряющем напряжении 75 кВ, обеспеченного системой съема и анализа изображения САИ-01А (АО «SELMИ», г. Сумы на основе ССD камеры DX-2 и пакета программ фирмы «КАРРА», Германия).

Первичную культуру фибробластов кожи новорожденных крыс получали путем свободного выселения клеток из фрагментов кожи и последующим пересевом фибробластов. Полученные фибробласты инкубировали в питательной среде DMEM/F12 с добавлением эмбриональной телячьей сыворотки (ЭТС) и антибиотиков. В опытные образцы вносили ЭКП или ЭСС в различных конечных концентрациях пептидов, а в контрольные – эквивалентный объем физиологического раствора. Метаболическую активность оценивали по интенсивности флуоресценции нетоксического редокс-индикатора Alamar Blue.

Результаты статистически обрабатывали непараметрическим методом MANOVA с помощью программы SPSS 17.0 для Windows.

Результаты собственных исследований

На 3 сутки эксперимента статистически достоверных различий в площади ран контрольной и опытных групп не наблюдалось (табл. 1). Начиная с 7-го дня площадь ран у животных, которым вводили ЭСС или ЭКП, статистически достоверно меньше, чем у контрольных крыс. Таким образом, исследованные экстракты ускоряют заживление холодовых ран в эксперименте. Однако, механизм их действия, скорее всего, различный. Можно предположить, что тканеспецифические пептиды, входящие в состав ЭКП, нормализуют или стимулируют пролиферативную активность клеток кожи при травме.

Таблица 1

Площадь холодовых ран, см², у крыс в зависимости от условий эксперимента

Срок наблюдения, сутки	Условия эксперимента			
	Контроль	Введение ЭСС	Введение ЭКП	Введение ЭПП
3	4.5±0.4	3.8±0.3	3.7±0.4	3.4±0.4
7	3.4±0.3	2.8±0.2*	2.3±0.2*	2.9±0.3
14	2.3±0.3	0.8±0.1*	0.6±0.1*	1.3±0.1*
21	1.5±0.1	0.5±0.1*	Заживление	0.5±0.1*

Примечание. * – отличия статистически достоверны по сравнению с контролем, $p < 0.05$.

Развитие и течение воспаления, а также переход фазы воспаления в фазу регенерации в значительной степени зависит от состояния иммунной системы организма. Ускорение заживления ран при введении ЭСС может быть связано с нормализацией иммунного ответа на травму. Известно, что соответствующая популяция клеток иммунной системы принимает активное участие в регуляции пролиферации соматических клеток, а применение ЭСС нормализует состояние иммунной системы при воспалительных заболеваниях.



При введении нативным крысам экстрактов в течение 21 суток концентрация гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов в крови крыс статистически достоверно ($p < 0.05$) не отличалась от нормы в течение всего срока наблюдения. Следовательно, введение здоровым животным экстрактов не влияет на состояние эритро- и лейкопоэза.

Эти показатели у животных с холодовой травмой и при введении экстрактов на фоне травмы на 3 сутки не отличались от нормы. На 7 сутки эксперимента у контрольных животных наблюдался лейкоцитоз и концентрация лейкоцитов составила 147% от нормы. У животных, которым вводили экстракты в этот и последующие сроки наблюдения статистически достоверного повышения концентрации лейкоцитов по сравнению с нормой не наблюдалось. У контрольных животных на 14 сутки этот показатель также нормализовался.

Исследование лейкоцитарной формулы имеет большое значение для определения выраженности процесса воспаления, оценки состояния организма и эффективности терапии. На 3 сутки после моделирования холодовых ран у крыс относительное количество нейтрофильных лейкоцитов было практически одинаковым при всех условиях эксперимента. Относительное количество лимфоцитов периферической крови уменьшилось с 77.8% в норме до 52.9% в контроле и 56.1, 50.3 и 54.2% – при введении ЭСС, ЭКП или ЭПП соответственно. Наблюдалось также уменьшение в крови эозинофилов и моноцитов. Через неделю после начала эксперимента у контрольных крыс относительное количество нейтрофилов увеличивалась до 50.7%. У животных, которым вводили экстракты, их количество было значительно меньше. Относительное количество лимфоцитов в контроле составило 41.3%, при введении ЭСС – 62.7%, при введении ЭКП или ЭПП – 60.0 и 65.1% соответственно. У животных контрольной группы также наблюдалось увеличение количества эозинофилов в 1.7 раза по сравнению с нормой. Такие изменения лейкоцитарной формулы свидетельствуют о том, что на 7 сутки при введении животным экстрактов наблюдается их положительное влияние, а именно – уменьшение воспаления в зоне травмы и выраженность некроза тканей по сравнению с контролем.

На 14 сутки эксперимента содержание нейтрофильных лейкоцитов составило в контрольной группе крыс 30.0% и превышало норму в 2.1 раза, а эозинофилов – 7.0%, что превышало норму в 1.8 раза (табл. 2). У животных, которым вводили экстракты, относительное количество эозинофилов, моноцитов и лимфоцитов практически соответствовало норме.

Таблица 2

Лейкоцитарный профиль крови крыс с холодовыми травмами на 14 сутки эксперимента

Условия эксперимента	Клетки, %					
	Нейтрофилы			Еозинофилы	Моноциты	Лимфоциты
	Юные	Палочко-ядерные	Сегментоядерные			
Норма	–	0.9±0.1	13.5±1.0	3.9±0.3	3.2±0.2	78.5±5.9
Контроль	–	1.6±0.2	28.4±2.1	7.0±0.4	2.9±0.2	60.1±4.7
Введение ЭСС	–	0.7±0.1	24.9±1.9	3.1±0.2	3.9±0.3	67.4±4.2
Введение ЭКП	–	1.1±0.1	27.7±2.2	4.4±0.3	2.9±0.2	63.9±3.9
Введения ЭПП	–	1.8±0.2	27.3±1.8	6.9±4.3	2.8±1.4	61.2±4.1

На 21-е сутки у животных, которым вводили экстракты, лейкоцитарная формула крови возвращалась к норме. В контрольных животных относительное содержание палочко- и сегментоядерных нейтрофилов оставалось выше нормы. Таким образом, в этой группе животных процесс воспаления не полностью завершился.

Эндогенная интоксикация, как правило, наступает при заболеваниях и осложнениях, связанных с усиленным распадом тканей, повышением процессов катаболизма, недостаточностью функции печени и почек. Поэтому в литературе все чаще появляются сообщения об использовании интегральных показателей эндогенной интоксикации, часть которых меняется уже на начальных стадиях заболевания. Это позволяет оценить в динамике состояние различных звеньев иммунной системы, не прибегая к специальным методам исследования.

Одним из показателей процессов тканевой деградации и уровня интоксикации является ЛИИМ, отражающий соотношение уровня клеток, количество которых увеличивается при воспалительных и гнойных процессах, к уровню клеток, количество которых при этих процессах может снижаться. Этот индекс на сегодня является самым распространенным индексом интоксикации в различных областях медицины. Рост данного показателя свидетельствует о повышении уровня эндогенной интоксикации и активации процессов распада.

На 3 сутки после нанесения холодовой травмы ЛИИМ превышал норму в 4.6–5.1 раза (табл. 3). При этом, различия в величине этого индекса между контрольной и опытными груп-

пами были незначительными. Наиболее выраженные различия ЛИИМ были на 7 сутки эксперимента. У крыс контрольной группы наблюдалось дальнейшее его увеличение с 0.66 до 1.02, у животных, которым вводили экстракты – уменьшение ЛИИМ по сравнению с 3 сутками. При введении животным с холодной травмой ЭСС индекс интоксикации составил 41%, а при введении ЭКП – 46% от значений в контроле. На 14 сутки этот индекс уменьшался во всех группах животных. На 21 сутки у животных, которым вводили ЭСС, этот показатель возвращался к норме. Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод, что экстракты уменьшают выраженность деструктивных процессов в коже при холодной травме.

Таблица 3
Величина ЛИИМ у крыс в зависимости от условий эксперимента и срока наблюдения

Условия эксперимента	Срок наблюдения, сутки			
	3	7	14	21
Норма	0.15			
Контроль	0.66	1.02	0.42	0.29
Введение ЭСС	0.58	0.42	0.34	0.15
Введение ЭКП	0.77	0.47	0.40	0.21
Введение ЭПП	0.79	0.55	0.48	0.30

При электронно-микроскопическом исследовании кожи контрольных животных на 14-е сутки отмечается разрыхление и фрагментация базальной мембраны эпидермиса, а также наличие митохондрий с сильно просветленным матриксом и модификацией крист в клетках базального слоя (рис. а). В сетчатом слое дермы у этих животных интенсивной васкуляризации не наблюдается.

При введении ЭСС ультраструктура эпидермиса, сосочкового и сетчатых слоев дермы в периферических частях зоны криповреждения практически соответствует норме (см. рис. б). Эпидермис представлен всеми типичными слоями: базальным, шиповатым, зернистым и роговым. Клетки базального слоя лежат непосредственно на базальной мембране, образуя длинные выросты в направлении сосочкового слоя дермы.

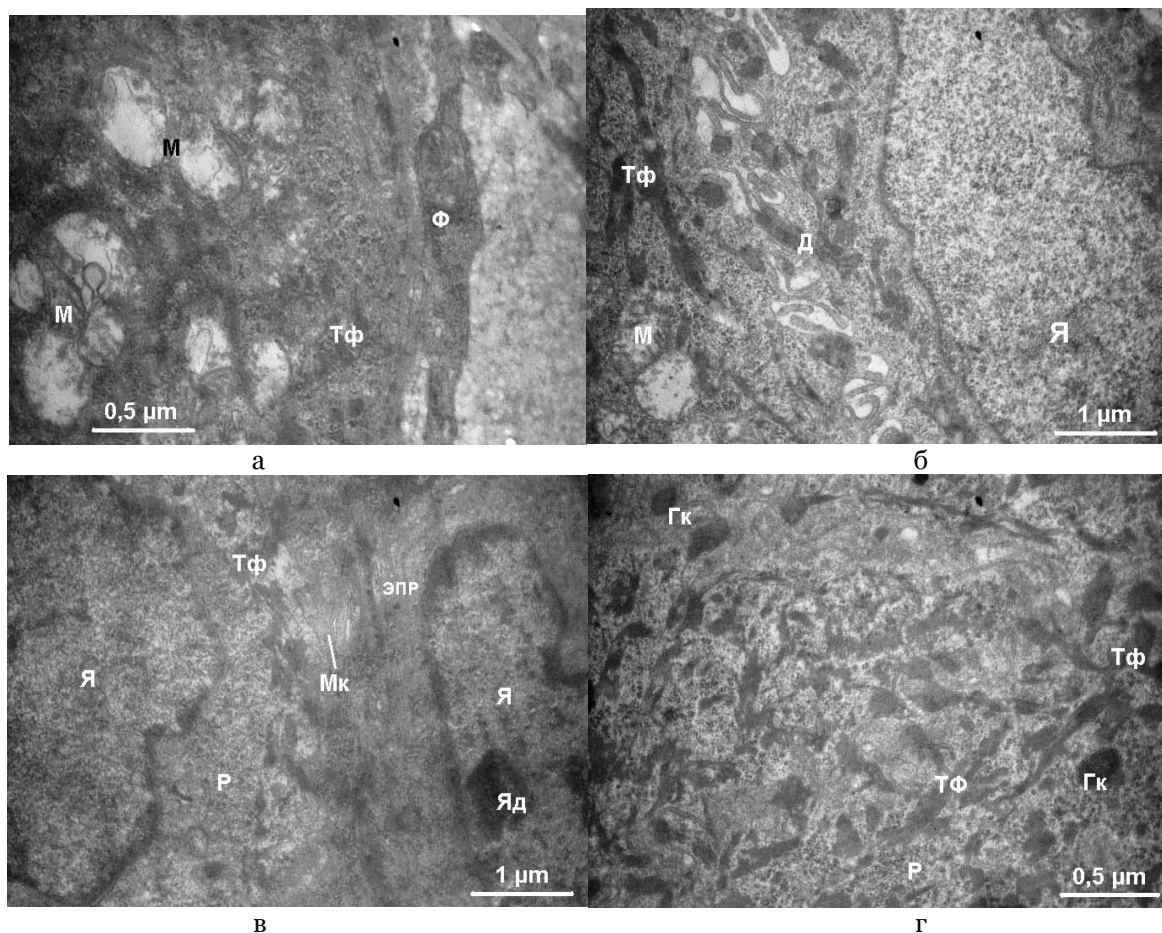


Рис. 1. Ультраструктура клеток на границе шиповатого и зернистого слоев эпидермиса на 14-е сутки эксперимента: а) контроль, б) введение крысам ЭСС; в) введение крысам ЭКП; г) введение крысам ЭПП. Обозначения: М – митохондрии, Тф – тонофибрилы, Ф – фибробласт, БМ – базальная мембрана, Я – ядро эпителиоцита, Мк – зона межклеточного контакта, Д – участок межклеточного контакта, десмосома, Гк – гранулы кератогиалина, Р – скопление свободных рибосом, Яд – ядрышко, ЭПР – эндоплазматический ретикулум



Базальная мембрана непрерывна, она образована аморфным веществом средней электронной плотности. Цитоплазма эпителиоцитов в перинуклеарной части содержит митохондрии с несколькими кристами и электронно-светлым матриксом, а также хорошо развитый эндоплазматический ретикулум и много свободных рибосом. Тонкие пучки тонофиламенты локализованы в периферических частях клеток. Базальные клетки связаны между собой и вышележащими слоями с помощью десмосом, расположенных на межклеточных мостиках.

У крыс, которым вводили ЕКП, шиповатый слой представлен 4–5 рядами крупных полигональных клеток, цитолемма которых образует длинные выросты - межклеточные мостики, которые формируют многочисленные десмосомы (см. рис. в). Ядра этих клеток крупные, округлые, кариоплазма равномерно заполнена в основном эухроматином.

Ядра периферической локализации также довольно крупные, что свидетельствует об активном биосинтезе белка, что характерно для эпидермальных клеток. Цитоплазма богата органоидами: цистернами эндоплазматического ретикулума и свободными рибосомами. Митохондрии округлые, их размеры невелики, они находятся в активном состоянии, о чем косвенно свидетельствует просветление матрикса. В цитоплазме шиповатых клеток пучки тонофиламенты образуют толстые фибриллы, которые прикрепляются к цитолемме, часто в местах образования десмосом.

При введении ЭПП зернистый слой сформирован 3–4 рядами вытянутых вдоль поверхности эпидермиса клеток (см. рис. г). Ядра их овальной формы с преобладанием эухроматина в кариоплазме. Количество цистерн эндоплазматического ретикулума и свободных рибосом меньше, чем в цитоплазме шиповатых клеток. Тонофибриллы немного разрыхлены, гранулы кератогиалина в основном не крупные.

Роговой слой представлен безъядерными плоскими клетками с электронно-плотной цитоплазмой, заполненной фибриллярными белками (кератогиалином). Цитолемма этих клеток образует глубокие инвагинации, обеспечивающие прочность межклеточных взаимодействий.

Таким образом, экстракты нормализуют процесс заживления холодových ран.

В связи с тем, что ЭКП и ЭСС ускоряют и нормализуют заживление холодových ран у крыс, мы изучили влияние этих экстрактов на метаболическую активность фибробластов в культуре, так как культура фибробластов кожи является удобной моделью для определения тканеспецифической биологической активности экстрактов относительно данного вида клеток.

Как видно из таблицы 4, внесение экстрактов в среду культивирования не влияет на метаболическую активность фибробластов на 2 сутки культивирования. На 5 сутки при добавлении ЭКП в конечной концентрации пептидов 1 мкг/мл метаболическая активность клеток увеличивается в 1.2 раза и статистически достоверно ($p < 0.05$) превышает этот показатель для контрольных клеток, которые культивировались без добавления экстрактов. На 7 сутки культивирования метаболическая активность фибробластов, которые культивировались в присутствии ЭКП в конечной концентрации пептидов 1 мкг/мл, превышает контроль в 1.3 раза, а при добавлении ЭСС при той же концентрации пептидов - в 1.2 раза. Внесение ЭСС с концентрацией пептидов 0.1 мкг/мл не влияло на метаболическую активность клеток по сравнению с контролем. Если увеличение метаболической активности фибробластов на 7 сутки при добавлении ЭКП объясняется тканеспецифическим влиянием пептидов кожи на фибробласты, то биологическая активность ЭСС может быть обусловлена пептидами фибробластов, которые присутствуют в соединительной ткани селезенки.

Таблица 4

Метаболическая активность фибробластов по интенсивности флуоресценции (усл. ед.) восстановленного редокс-индикатора AlamarBlue в зависимости от концентрации пептидов кожи поросят и селезенки свиней

Внесенный экстракт и концентрация пептидов	Сутки инкубирования		
	2	5	7
Контроль без добавления экстракта	732±33	987±48	1431±73
ЭКП, 0.1 мкг/мл	799±38	1031±47	1695±70*
ЭКП, 1 мкг/мл	845±45	1204±60*	1875±77*
ЭСС, 0.1 мкг/мл	766±44	1095±43	1571±86
ЭСС, 1 мкг/мл	769±42	1137±51	1763±90*

Примечание: * – отличия статистически достоверны по сравнению с контролем, $p < 0.05$.

При инкубации фибробластов в среде с 2% ЭТС наблюдается уменьшение метаболической активности клеток на 5 сутки, а на 7 она составляет лишь 51.2% от контроля (табл. 5). При конечной концентрации пептидов ЭКП 1 и 1.5 мкг/мл сохраняется метаболическая активность



фибробластов практически на уровне, который наблюдается в контрольных пробах с 10% ЭТС. Добавление в среду инкубации ЭСС не влияло на метаболическую активность клеток.

Таблица 5

**Метаболическая активность фибробластов при 2% ЭТС в среде инкубирования
(% от контроля с 10% ЭТС) в зависимости от концентрации пептидов кожи
поросят и селезенки свиней**

Внесенный экстракт и концентрация пептидов, мкг/мл		Сутки инкубирования		
		2	5	7
Без добавления экстракта		86.5	64.1	51.2
ЭКП	0.1	104.8	84.7	79.3
	0.5	89.1	82.5	80.3
	1.0	98.8	97.8	95.9
	1.5	99.3	101.3	94.3
ЭСС	0.1	84.2	66.8	50.2
	0.5	84.9	61.6	53.4
	1.0	89.4	62.0	58.3
	1.5	88.7	69.4	59.6

Сыворотка крови эмбрионов содержит большое количество различных белков и пептидов, в том числе и способных как стимулировать пролиферативную активность клеток, так и тормозить рост клеток. Белки и пептиды сыворотки, которые специфически участвуют в стимуляции деления клеток, называются факторами роста. Концентрация таких факторов в сыворотке составляет несколько наногрмм и меньше. Значительная часть этих факторов специфическая для конкретного вида клеток и стадии дифференцировки. Влияние ЭТС на пролиферативную и метаболическую активность фибробластов зависит от ее концентрации в среде культивирования. Выявлено также дозозависимое влияние ЭКП на эти показатели при низкой концентрации ЭТС. Следовательно, можно считать, что этот экстракт также содержит факторы роста фибробластов.

Выводы

Экстракты криоконсервированных фрагментов селезенки свиней и кожи поросят, а также подмора пчел ускоряют заживление холодových ран кожи у крыс. Они проявляют выраженное иммуномодулирующее влияние: в более ранние сроки, по сравнению с контролем, происходит нормализация лейкоцитарной формулы крови и ЛИИМ, а следовательно уменьшается выраженность воспаления и деструктивных процессов в ране. Введение экстрактов животных с холодowymi ранами ускоряет регенерацию эпителия и образования в дерме производных кожи по сравнению с контрольными животными.

При добавлении ЭКП или ЭСС в среду культивирования фибробластов кожи наблюдается увеличение их метаболической активности.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке иммунобиологических препаратов для нормализации процесса заживления ран.

Список литературы

1. Буянова А.В. Морфологические основы реализации иммунного ответа в коже // Журнал дерматол. и венерол. – 1999. – №2. – С.46–48.
2. Белоусов А.Е. Рубцы как глобальная проблема пластической хирургии // Анналы пластич. и эстетич. хирургии. – 2004. – №4. – С. 41–42.
3. Pharmacological modulation of wound healing in experimental burns / A. Jurjus, B.S. Atiyeh, I.M. Abdallah et al. // Burns. – 2007. – Vol. 33. – Pp. 892–907.
4. Kondo S. The roles of cytokines in photoaging // J. Dermatol. Sci. – 2000. – Vol.23. – Pp.30–36.
5. Khosrotehrani K. Mesenchymal stem cell therapy in skin: why and what for? // Exp. Dermatol. – 2013. – № 22. – Pp. 307–310.
6. Возможности апитерапии при оказании медицинской помощи пострадавшим от ожогов / К.Н. Мовчан, В.Д. Хижа, О.В. Чичков и др.. – СПб: ИИЦ ВМА, 2007. – 256 с.
7. Celltherapy for skin wound using fibroblast encapsulated poly(ethylene glycol)-poly(L-alanine) thermogel / E.J. Yun, B. Yon, M.K. Joo, B. Jeong // Biomacromol. – 2012. – Vol. 13. – Pp. 1106–1111
8. Гординская Н.А. Влияние иммунопрепаратов на течение инфекции при экспериментальной термической травме // Иммунология. – 2008. – №4. – С. 212–213.
9. Therapeutic potential of fibroblast growth factor-2 for hypertrophic scars: upregulation of MMP-1 and HGF expression / H. Eto, H. Suga, N. Aoi et al. // Laboratory Investigation. – 2012. – Vol. 92. – Pp. 214–223.



10. Moro C, Lafontan M. Natriuretic peptides and cGMP signaling control of energy homeostasis.// *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* – 2013. – №3. Vol.304. – Pp. 358–368.
11. Тимошин С.С., Сазонова Е.Н. Влияние регуляторных пептидов на процессы поддержания структурного гомеостаза (итоги 20-летнего экспериментально-клинического исследования)// *Дальневосточный медицинский журнал.* – 2005. – №3. – С. 94–97.
12. Влияние эндобронхиального введения экстракта криоконсервированных фрагментов ксено-селезенки на некоторые факторы местного иммунитета в комплексной терапии больных с абсцессами легких / В.В. Бызов, И.П. Высеканцев, С.Е. Гальченко, Б.П.Сандомирский // *Пробл. криобиологии.* – 2001. – №4. – С. 65–70.
13. Донцов В.И. Регуляция лимфоцитами клеточного роста соматических тканей и новая иммунная теория старения. Обзор // *Профилактика старения.* –1998. –Вып.1. –С.40–63.
14. Пат. 64381 А Україна, МПК⁷А61К35/12. Спосіб отримання екстрактів ксеногенних органів / С.Є. Гальченко, Н.Ю. Шкодовська, Б.П. Сандомирський, В.І. Грищенко; ІПКіК НАН України. – № 2003054649; Заявл. 22.05.2003; Опубл. 16.02.2004. Бюл. №2.
15. Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. – М.: Медицина, 2000. – 544 с.
16. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях / В.К. Островский, А.В. Машенко, Д.В. Янголенко, С.В. Макаров // *Клин. лаб. диагностика.* – 2006. – №6. – С. 50–53.
17. Миронов А.А., Комиссарчик Я.Ю., Миронов В.А. Методы электронной микроскопии в биологии и медицине / Отв. ред. Н. Н. Никольский. – СПб: Наука, 1994. –399 с.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF ANIMAL ORIGIN IN COLD INJURY OF SKIN AND IN CULTURE OF FIBROBLASTS

**I.G. Bepalova, E.O. Bogatryyova,
A.V. Shynder, I.V. Belochkina, ,,
S.Ye.Galchenko, B.P.Sandomirsky**

*Institute for Problems of Cryobiology and
Cryomedicine of the National Academy of
Sciences of Ukraine,
Pereyaslavskaya St, 23,
Kharkov, 61015, Ukraine*

E-mail: irabepalova@ukr.net

It is shown that extracts of cryopreserved pigs' spleen fragments, piglets' skin fragments and dead bees accelerates the healing of rats' skin cold wounds. This extract shows the pronounced immunomodulatory effects in earlier periods, compared with the control, leukocyte formula of blood is normalized, expression of inflammation and, consequently, inflammatory processes in the wound are reduced. The introduction of extracts to animals with cold injuries accelerates the regeneration of epithelium and the formation of skin derivatives in dermis in comparison with control animals. The addition of the extract of cryopreserved newborn piglets' skin fragments or the one of cryopreserved pigs' spleen fragment to the culture medium of fibroblasts increases the metabolic activity of cells.

Key words: fibroblasts, culture, extract, skin, spleen, died bees.



УДК: 636.087.72+636.085.25

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ИХ КОМПЛЕКСОНАТОВ НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ, БАЛАНС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И СОДЕРЖАНИЕ ИХ В ПЕЧЕНИ ТЕЛЯТ

**Х.М. Займалабдиева¹,
А.А. Шапошников², Р.Закирова²,
Е.А. Комкова³, Л.В. Алексеева³**

¹ Чеченский государственный университет, Россия, 364907, г. Грозный, Бульвар Дудаева, 17.

² Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85

³ Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, 170904, г. Тверь, пос. Сахарово, ул. Василевского, д. 7.

E-mail: shaposhnikov@bsu.edu.ru

Введение в состав рациона телят кобальта, меди, цинка, железа и марганца в форме комплексонатов с этилендиаминтетраацетатом – ЭДТА или этилендиаминдигидратной кислоты – ЭДДЯК показало положительное действие на переваримость питательных веществ и их баланс рациона, концентрацию названных микроэлементов в печени.

Ключевые слова: телята, переваримость и баланс питательных веществ, печень, микроэлементы.

Введение

В нозологической панораме сельскохозяйственных животных немаловажное место занимают микроэлементозы, поскольку в условиях промышленного животноводства в диете, в основном, нивелируют общепринятые нормы макронутриентов без учета эссенциальных микроэлементов.

Микроэлементы в качестве компонентов многих биологически значимых молекул совершенно необходимы для протекания биохимических реакций, обеспечивающих метаболизм, а, следовательно, рост и развитие организма.

Геохимические особенности большинства регионов Российской Федерации претерпели серьезные изменения. В частности, почвы Центральной Черноземной зоны России отличались, по убеждению академика Вернадского, благоприятным составом макро- и микроэлементов. Теперь эта ситуация изменилась – наблюдается избыток кальция, железа, свинца и существенный дефицит цинка, марганца, молибдена, йода [1, 2, 3].

Другой пример – Тверская область относится к зоне недостаточного поступления в звенья пищевой цепи меди, кобальта, цинка, йода, селена и избыточного накопления кальция, магния, железа и марганца.

Движение элементов по звеньям трофической цепи в итоге оказывает влияние на животных. В первую очередь при дефиците эссенциальных микроэлементов заметно снижается коэффициент утилизации компонентов рациона.

Многочисленными исследованиями установлено, что хелатные или биокоординационные комплексы катионов металлов с органическими веществами растительного, микробного, животного или синтетического происхождения биологически более эффективны, чем неорганические соединения [4, 5].

Перспективу представляют синтезированные на этилендиаминдигидратной основе (ЭДДЯК) органические соли микроэлементов [6].

Материалы и методы

Опыт проводили в учебно-опытном хозяйстве «Сахарово» Тверской ГСХА на телятах черно-пестрой породы, подобранных по принципу аналогов (табл. 1). Для этого всех животных разделили на четыре группы; одна контрольная и три опытные. Ветеринарно-санитарные и зооигиенические условия содержания и технология кормления животных были идентичными.



Таблица 1

Схема опыта

Группа	Количество животных	Характеристика кормления
1	4	Основной рацион (ОР)
2	4	ОР + неорганические соли кобальта, меди, цинка, железа, марганца
3	4	ОР + комплексоны ЭДТА кобальта, меди, цинка, железа, марганца
4	4	ОР + комплексоны ЭДДЯК кобальта, меди, цинка, железа, марганца

Рационы животных составляли в соответствии с научно обоснованными нормами [7] и в дальнейшем корректировали в течение опытного периода с учетом массы тела и возраста животных. Недостающее и оптимизирующее количество микродобавок вводили в рацион два раза в сутки утром и вечером [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Экспериментально установлено, что разные формы микроэлементов оказали положительное влияние на переваримость питательных веществ рационов (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона телят, %

Показатели	Группы животных			
	1	2	3	4
Органическое вещество	63.4±3.96	6.1±4.79	66.7±4.57	68.5±2.57
Протеин	61.8±4.47	62.9±3.76	65.0±5.41	67.2±3.26
Клетчатка	55.7±2.78	66.3±5.6	70.1±4.38*	74.3±2.94**
Жир	64.2±5.63	63.8±4.05	58.3±2.77	57.9±3.98
БЭВ	71.4±6.15	73.5±6.31	77.4±6.59	79.1±5.73

Здесь и далее: * – p>0.95; ** – p>0.99.

Так, по всем питательным веществам, кроме жира, коэффициенты переваримости у животных всех групп опыта были выше, чем в контроле, а по переваримости клетчатки, даже достоверно, выше – в третьей опытной (p>0.95) и в четвертой опытной группе (p>0.99).

Полученные нами данные балансовых опытов говорят о том, что при поступлении с кормом разных форм микроэлементов в организме телят, видимо, создается среда для деятельности микрофлоры рубца и стимуляции пищеварительных желез, которые влияют на переваримость и использование питательных веществ рациона.

Баланс азота, кальция и фосфора были положительными во всех группах (табл. 3). Так во 2-ой, 3-ей и 4-ой группах опыта, получавшие микроэлементы, баланс азота был выше на 8.8, 14.5 и 20.5% против контроля. В такой же последовательности были выше отложения кальция – 17.3%, 28.1% и 32.4%. Причем в 3-ей и 4-ой группах установлены статистически достоверные различия. Баланс фосфора был лучше на 8, 20.5 и 31.3% соответственно.

Таблица 3

Баланс питательных веществ в организме телят, г

Показатели	Группы животных			
	1	2	3	4
Азот	29.4±1.64	27.1±1.42	28.5±1.67	30.0±2.03
Кальций	13.9±0.71	16.3±1.04	17.8±1.30*	18.4±0.92**
Фосфор	11.2±0.82	12.1±0.76	13.5±0.81	14.7±0.88

Известно, что одним из главных органов депонирования изучаемых микроэлементов в виде металлопротеинов является печень. В этой связи нам представлялось важным определить содержание микроэлементов в гепатоцитах (табл. 4).

Таблица 4

Концентрация микроэлементов в печени телят, мг/кг сухого вещества

Группы животных	Печень				
	Co	Cu	Zn	Fe	Mn
1	0.016±0.0014	4.2±0.39	108.2±6.93	104.5±7.6	20.4±1.33
2	0.022±0.0019*	6.1±0.34*	123.6±9.23	146.3±12.5*	27.5±2.3*
3	0.034±0.0013**	10.8±0.79**	145.7±11.42*	192.0±13.2**	29.8±2.01**
4	0.035±0.0025**	12.0±1.04**	169.8±11.69**	199.4±17.3**	34.4±1.86***



Согласно статистически обработанному цифровому материалу, видим, что содержание в печени телят кобальта, меди, цинка, железа и марганца увеличивается ($p > 0.99$ и $p > 0.999$) в третьей и четвертой группах по сравнению с контрольной и второй группами опыта, где были использованы неорганические соли указанных микроэлементов.

Заключение

Таким образом, комплексоны микроэлементов оказали положительное влияние на переваримость и баланс питательных веществ рациона, и на печень, как основное место биосинтеза белков, транспортирующих и накапливающих микроэлементы, что подтверждает высокую биологическую активность хелатов Co, Cu, Zn, Fe и Mn на основе этилендиаминтетраацетата – ЭДТА и этилендиаминдиантарной кислоты – ЭДДЯК, что дает возможность рекомендовать их для широкого использования в качестве биологически активных добавок в рацион молодняка крупного рогатого скота.

Список литературы

1. Вернадский В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. – Петроград: Время, 1922.
2. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: Изд-во АН СССР, 1952.
3. Закирова Л.Р. Влияние гранулированного вместе с полиминеральной кормовой добавкой "Экос" комбикорма на физиолого-биохимический статус, гистоструктуру и морфо-функциональные характеристики тканей и органов цыплят-бройлеров: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Дубровицы, 2003 – 21 с.
4. Шапошников А.А. Эколого-биохимическое обоснование и разработка способов снижения потенциально опасных веществ в кормах, организме коров и молоке: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Дубровицы, 1998 – 32 с.
5. Кочеткова Н.А. Влияние цитратов металлов на биохимические показатели тканей и органов цыплят-бройлеров и качество получаемой продукции: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Белгород, 2009 - 19 с.
6. Смирнова Т.И., Малахаев Е.Д., Барановский И.Н., Смирнова О.В. Воздействие этилендиаминдиантарной кислоты и ее комплекса с цинком на содержание каротиноидов в растениях // Вестник ТвГУ. Серия "Химия". – 2012. – Вып. 13. – С. 61-65.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. - Москва. 2003. - 456 с.
8. Зайналабдиева Х.М. Влияние микроэлементов (Co, Cu, Zn, Fe, Mn) в виде неорганических солей и комплексонов на рост и развитие выращиваемых бычков: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тверь, 2004. – 19 с.

EFFECT OF MICROELEMENTS CHELATES COMPLEXES ON DIGESTIBILITY, NUTRIENT BALANCE AND THEIR CONTENT IN THE LIVER

**H.M. Zaymalabdieva¹,
A.A. Shaposhnikov², E.A. Komkova³,
L.V. Alekseeva⁴**

¹ Chechen State University, Sharipov St, 32, Grozny, Russia

² Belgorod State National Research University, Pobedy St, 85, Belgorod, Russia

³ Tver State Agricultural Academy, Vasilevskiy St, 7, Sakharovo set., Tver, Russia

E-mail: ars.-arbi@rambler.ru; shaposhnikov@bsu.edu.ru; e_comco@mail.ru

Bringing into use chelate complexes of iron, copper, zinc, manganese, cobalt with etilendiamindiyantarnoy acid – EDSS into diet of calves positively affected the digestibility of calves nutrient diet and concentrations of these elements in the liver.

Key words: calves, microelements, nutrient digestibility, the concentration of microelements in the liver.

ХИМИЯ

УДК: 542.943-92

ИНАКТИВАЦИЯ N-(4-ГИДРОКСИФЕНИЛ)АЦЕТАМИДА ПЕРОКСИДНЫМИ ОКИСЛИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ¹

**М.Н. Устинова,
О.Е. Лебедева**

*Белгородский государственный
национальный
исследовательский
университет, Россия, 308015,
Белгород, ул. Победы, 85*

E-mail: ustanova@bsu.edu.ru

Изучена пероксидная деструкция N-(4-гидроксифенил)ацетамида в присутствии ионов железа (II) и (III). Подобраны оптимальные соотношения реагентов. Проведено сопоставление деструкции ряда органических веществ. Показано, что природа заместителей влияет на скорость деструкции замещенных фенолов.

Ключевые слова: деструкция, фармацевтические препараты, реактив Фентона, система Раффа.

Введение

В настоящее время в связи с развитием фармацевтической промышленности в окружающую среду попадает множество загрязнителей, причем не только в качестве отходов производства, но и как готовых лекарственных форм с истекшим сроком годности. Существуют различные методы инактивации ксенобиотиков, однако нет универсального, высокоэффективного, экономически пригодного, применимого к веществам любого строения метода инактивации. В связи с этим данная проблема является весьма актуальной [1, 2].

Ранее нами изучались процессы химической деструкции модельных загрязнителей – фенол, нитро- и хлорпроизводные фенола [3]. В качестве окислителей использовали пероксид водорода в присутствии катионов различных металлов. Выявлено, что наиболее эффективными являются ионы железа (II) и (III). Окислительная способность таких систем оказалась достаточной высокой – обеспечивалось до 90% деструкции субстрата в течение часа окисления.

Ожидалось, что закономерности, установленные для модельных систем, могут быть применимы к более сложным соединениям, во всяком случае, к наиболее близким по структуре к модельным соединениям [4, 5]. Так, действующее вещество парацетамола – N-(4-гидроксифенил)ацетамид – является производным фенола с заместителем (ацетамидной группой) в пара-положении. Целью работы являлось сравнение окислительной деструкции N-(4-гидроксифенил)ацетамида различными окислительными системами: пероксидом водорода в присутствии ионов железа (II) или (III).

Объекты и методы исследования

Во всех экспериментах изучали протекание окисления субстрата реактивом Фентона или системой Раффа (соответственно пероксидом водорода в присутствии солей железа (II) и (III)) при температуре 23°C в водных растворах объемом 25 мл. Необходимо отметить, что окислению подвергали именно раствор готовой лекарственной формы, а не чистое действующее вещество.

Для приготовления окислительных систем применяли пероксид водорода «медицинский» (~33%), точное значение концентрации которого определяли методом окислительно-восстановительного титрования перманганатом калия в кислой среде. Источником ионов железа (II) служила соль Мора. Источником ионов железа (III) служил хлорид железа девятиводный.

¹ Работа выполнена в рамках госзадания НИУ «БелГУ» №154.



Рассчитанные количества раствора пероксида водорода и раствора соли железа добавляли в исследуемые растворы субстратов. Концентрация пероксида водорода варьировалась от 1.0 до 16.0 ммоль/л, концентрация ионов железа – от 0.125 до 0.5 ммоль/л.

За изменением концентрации субстрата следили спектрофотометрическим методом по изменению интенсивности поглощения. Максимум поглощения N-(4-гидроксифенил)ацетамида составляет 247 нм. Регистрацию спектров проводили на спектрофотометре SpereordPlus 210 в диапазоне волн от 190 до 450 нм с шагом 1 нм. В качестве раствора сравнения использовали дистиллированную воду. Концентрацию субстрата определяли по калибровочным графикам в их линейной области.

Чтобы оценить влияние комплексообразования в системах, регистрировали спектры растворов, содержащих субстрат и соль Мора. Сравнение спектров показало, что для изучаемого субстрата в присутствии железа не наблюдается ни образования новых максимумов, ни сдвига существующих полос поглощения. Это позволило сделать вывод об отсутствии в исследуемой смеси комплексообразования с ионами железа.

Измерение pH проводилось на pH-метре Mettler Toledo. Значение pH во всех экспериментах поддерживалось равным 3.0.

Обсуждение результатов

Полная деструкция фенола пероксидом водорода в присутствии ионов железа (II) протекает в течение первых 10 минут [6]. Введение в структуру молекулы нитрогруппы несколько снижает скорость окисления. Однако N-(4-гидроксифенил)ацетамид подвергается деструкции значительно труднее, чем фенол и нитрофенол: в течение часа он разлагается на 30% (табл., рис. 1) при самых оптимальных соотношениях реагентов в присутствии ионов железа (II), и только через 6 суток – на 80%. Начальная скорость деструкции при низкой концентрации окислителей становится трудноизмеримой.

Таблица

Начальные скорости и степени окислительной деструкции N-(4-гидроксифенил)ацетамида реактивом Фентона

Концентрации окислительных реагентов	Начальная скорость деструкции, ммоль/л·мин	Степень деструкции, %	
		1 час	6 суток
$[\text{Fe}^{2+}] = 0.25 \text{ ммоль/л}, [\text{H}_2\text{O}_2] = 8.0 \text{ ммоль/л}$	0.006	15	60
$[\text{Fe}^{2+}] = 0.25 \text{ ммоль/л}, [\text{H}_2\text{O}_2] = 16.0 \text{ ммоль/л}$	0.009	31	73
$[\text{Fe}^{2+}] = 0.5 \text{ ммоль/л}, [\text{H}_2\text{O}_2] = 16.0 \text{ ммоль/л}$	0.002	13	84
$[\text{Fe}^{2+}] = 0.125 \text{ ммоль/л}, [\text{H}_2\text{O}_2] = 8.0 \text{ ммоль/л}$	-	0	56
$[\text{Fe}^{2+}] = 0.125 \text{ ммоль/л}, [\text{H}_2\text{O}_2] = 4.0 \text{ ммоль/л}$	-	0	12
$[\text{Fe}^{2+}] = 0.25 \text{ ммоль/л}, [\text{H}_2\text{O}_2] = 4.0 \text{ ммоль/л}$	-	0	11

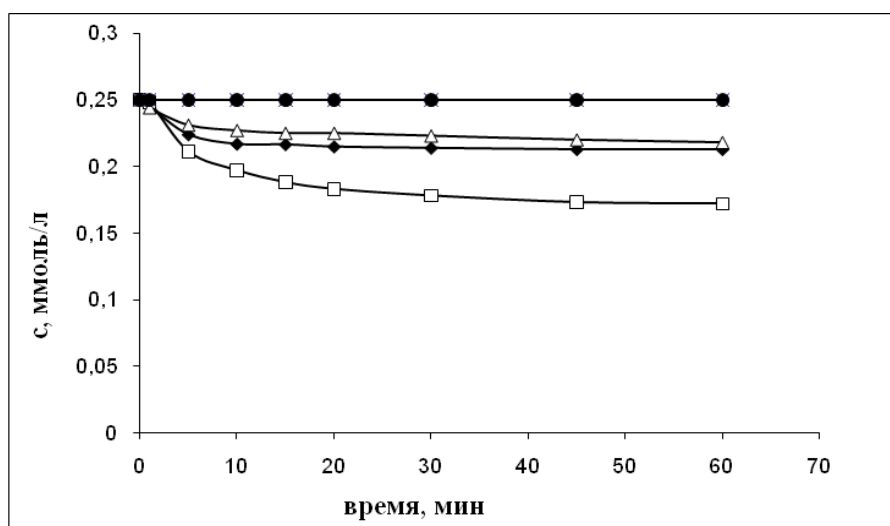


Рис. 1. Начальные участки кинетических кривых деструкции N-(4-гидроксифенил)ацетамида в течение 1 часа при различных концентрациях окислительных реагентов: × – $[\text{Fe}^{2+}] = 0.125$ ммоль/л, $[\text{H}_2\text{O}_2] = 4.0$ ммоль/л; ● – $[\text{Fe}^{2+}] = 0.25$ ммоль/л, $[\text{H}_2\text{O}_2] = 4.0$ ммоль/л; ◆ – $[\text{Fe}^{2+}] = 0.25$ ммоль/л, $[\text{H}_2\text{O}_2] = 8.0$ ммоль/л; □ – $[\text{Fe}^{2+}] = 0.25$ ммоль/л, $[\text{H}_2\text{O}_2] = 16.0$ ммоль/л; Δ – $[\text{Fe}^{2+}] = 0.5$ ммоль/л, $[\text{H}_2\text{O}_2] = 16.0$ ммоль/л

В структуре N-(4-гидроксифенил)ацетамида в бензольном кольце находится два заместителя: гидроксо- и ацетамидная группы. Оба заместителя являются ориентантами первого рода и оказывают стабилизирующее влияние на бензольное кольцо, уменьшая при этом реакционную способность молекулы, повышая ее устойчивость. Очевидно, такой набор заместителей реально проявляет стабилизирующий эффект и по сравнению с фенолом, и по сравнению с пара-нитрофенолом, содержащим заместитель-ориентант второго рода – нитрогруппу.

Как видно из кинетических данных (рис. 2), замена Fe^{2+} на Fe^{3+} при окислении субстрата улучшает характеристики процесса. Так, при минимальных содержаниях окислительных реагентов деструкция достигла 60%, а начальная скорость деструкции – 0.010 ммоль/л·мин.

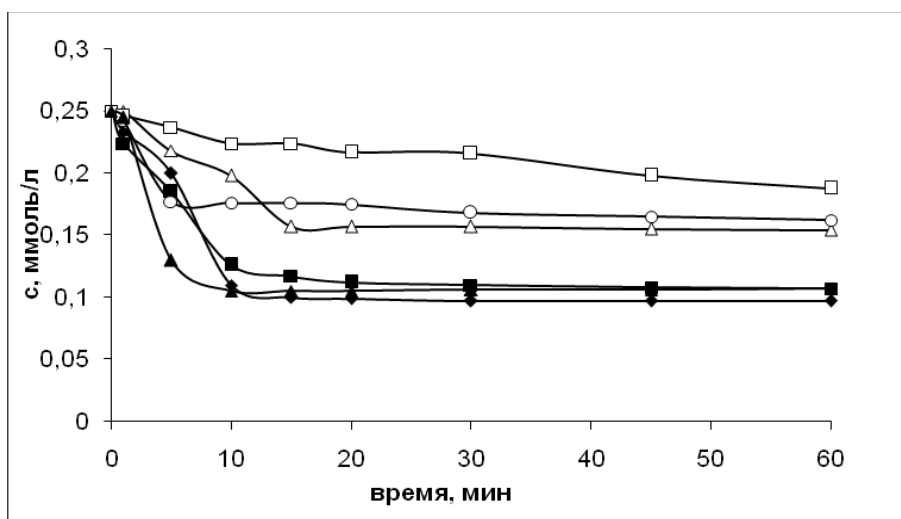


Рис. 2. Начальные участки кинетических кривых деструкции N-(4-гидроксифенил)ацетамида в течение 1 часа при различных концентрациях окислительных реагентов: ◆ – $[Fe^{3+}] = 0.125$ ммоль/л, $[H_2O_2] = 8.0$ ммоль/л; ■ – $[Fe^{3+}] = 0.125$ ммоль/л, $[H_2O_2] = 16.0$ ммоль/л; ▲ – $[Fe^{3+}] = 0.25$ ммоль/л, $[H_2O_2] = 4.0$ ммоль/л; △ – $[Fe^{3+}] = 0.25$ ммоль/л, $[H_2O_2] = 8.0$ ммоль/л; ○ – $[Fe^{3+}] = 0.25$ ммоль/л, $[H_2O_2] = 16.0$ ммоль/л; □ – $[Fe^{3+}] = 0.5$ ммоль/л, $[H_2O_2] = 16.0$ ммоль/л

Скорости процессов Фентона и Раффа сопоставимы при высоком содержании окислительных реагентов. Находит подтверждение представление о том, что механизмы каталитического разложения пероксида водорода в системах Фентона и Раффа имеют много общего; различие состоит в механизме инициирования.

Заключение

Установлено, что в водном растворе N-(4-гидроксифенил)ацетамид может быть окислен при комнатной температуре и атмосферном давлении пероксидом водорода в присутствии ионов железа, причем в качестве источников железа возможно применение как Fe^{2+} , так и Fe^{3+} . Показано, что деструкция N-(4-гидроксифенил)ацетамида протекает заметно медленнее, чем деструкция фенола и нитрофенола, что, вероятно, объясняется особенностями структуры молекулы субстрата.

Список литературы

1. Vieno N.M., Tuhkanene T., Kronberg L. Removal of pharmaceuticals in drinking water treatment: Effect of chemical coagulation // *Environmental Technology*. – 2006. – Vol. 27. – Pp. 83–192.
2. Barbusiński K. Toxicity of Industrial Wastewater Treated by Fenton's Reagent // *Polish Journal of Environmental Studies*. – 2005. – №1. Vol. 14. – Pp. 11–16.
3. Соловьева А.А., Пашина М.А., Лебедева О.Е. Окислительная деструкция динитрофенолов реактивом Фентона в присутствии неорганических солей // *Журн. прикл. химии*. – 2007. – Т. 80. – № 2. – С. 276.
4. Устинова М.Н., Лебедева О.Е. Химическая и фотохимическая деструкция изониазида и метронидазола // *Вода: химия и экология*. – 2014. – №2. – С. 96–101.
5. Устинова М.Н., Лебедева О.Е. Окислительная деструкция смеси ксенобиотиков пероксидом водорода в присутствии ионов железа (II) // *Научные ведомости БелГУ*. – 2012. – №21 (140). Вып. 21. – С. 137–139.
6. Немченко М.Н., Лебедева О.Е. Радиальный распад пероксида водорода под действием катионов металлов. // *Тезисы XII Всероссийской научной конференции по химии органических и элементоорганических пероксидов «ПЕРОКСИДЫ-2009»*. – Уфа, 2009. – С. 47–48.



INACTIVATION OF N-(4-HYDROXYPHENYL)ACETAMIDE BY PEROXIDE OXIDATIVE SYSTEMS

M.N. Ustinova, O.E. Lebedeva

Belgorod State National Research University, Pobedy St, 85, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: ustinova@bsu.edu.ru

Decomposition of N-(4-hydroxyphenyl)acetamide with hydrogen peroxide in the presence of iron (II) and (III) was studied. The optimal ratio of reagents was selected. The destruction of several organic substances was compared. Nature of substituents was shown to affect the rate of degradation of substituted phenols.

Key words: destruction, pharmaceuticals, Fenton reagent, Raff system.



УДК: 661.6

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАЩИТНЫХ СИЛИКАТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПО МЕТАЛЛУ¹

**В.Н. Богданов,
В.А. Перистый,
А.И. Везенцев,
Л.Ф. Перистая**

*Белгородский государственный
национальный
исследовательский
университет, Россия, 308015,
Белгород, ул. Победы, 85*

E-mail: peristaya@bsu.edu.ru

Снижение меления защитно-декоративных силикатных покрытий по металлу достигается при увеличении свободной поверхностной энергии наполнителей путем их измельчения. Подтверждено влияние поверхностно-активных веществ на повышение адгезионной механической прочности данных покрытий.

Ключевые слова: силикаты, дисперсность, меление, поверхностно-активные вещества, свободная поверхностная энергия.

Введение

Известные методы защиты металлоконструкций и деталей машин от коррозии, такие как гальванопокрытие, металлонапыление, цинкование и анодная защита сопряжены со значительными материальными и энергетическими затратами, а токсичность и пожароопасность органических пленкообразующих лакокрасочных покрытий не позволяет считать это направление перспективным с экологической точки зрения [1]. Поэтому, учитывая экологический фактор, более целесообразным является применение пленкообразователей на неорганической основе, которые кроме высокой экологичности имеют более низкую рыночную стоимость. К таким материалам относятся известковые, известково-цементные и силикатные покрытия. Последние представляют наибольший интерес, так как основной их компонент жидкое натриевое или калиевое стекло способно при нанесении на поверхность быстро образовывать защитную твердую пленку [2]. Однако, данные силикатные покрытия в основном используются для нанесения на керамические поверхности: бетон, кирпич, штукатурку, асбестоцемент и т. д. [3–7]. Сведений же относительно качественных силикатных покрытий по металлическим поверхностям в литературе не было найдено. Поэтому авторами была разработана рецептура защитно-декоративного покрытия по металлическим поверхностям [1]. Показано, что повышение механической прочности силикатного покрытия достигается путем введения в рецептуру ~ 12 масс. % сульфэтоксилатов, и ~ 15 масс. % бутадиенстирольного латекса, а повышение влагостойкости достигается введением ~ 7 масс. % полиметилсилоксана [1].

Качественные характеристики защитно-декоративных покрытий вообще и силикатных в частности определяются не только показателями механической прочности и влагостойкости, но также и такими показателями как жизнеспособность, укрывистость, вязкость, морозостойкость, долговечность, огнестойкость и отсутствие меления. Из всего этого перечня показателей меление является более важной характеристикой качества, так как покрытия, обладающие повышенным мелением, являются маркими, то есть подвержены истиранию и поэтому не долговечны.

С целью выяснения влияния ингредиентов рецептуры покрытия на показатель его меления были проведены соответствующие нижеописанные опыты.

Материалы

Мел технический, марки МТД-2, выпускаемый ЗАО «БелСельхозИнвест».

Оксид железа Fe₂O₃ (ВТУ РУ-1059-56).

Жидкое калиевое стекло, выпускаемое ОАО «Русский магний». Силикатный модуль 3.99; плотность 1.24 г/см³.

Латекс СКС-65 ГП (ГОСТ 10564-63).

¹ НИР проведена в рамках реализации госзаказа «Фонда содействия развитию малых форм предпринимательства в научно технической сфере» на 2012–2013 годы (Госзаказ №10367Р18339).



Сульфозтоксилаты синтезировались путем сульфозтерификации полиэтиленгликолей по методу Е.Н. Вулаха [8].

Полиметилсилоксаны (МРТУ 6-02-326-65).

Методы исследования

Наполнитель мел технической марки МТД-2 и пигмент оксид железа (III) Fe_2O_3 измельчались на шаровой мельнице и классифицировались (сортировались) по размерам частиц согласно ГОСТ №12.536-79 (Методы лабораторных определений гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава) путем взятия проб с определенной глубины водной суспензии, через определенный интервал времени [9].

Размер частиц каждой фракции определялся на лазерном анализаторе размера частиц LS13320 (BECKMAN COULTER) путем лазерной дифрактометрии в сочетании с регистрацией дифференциальной интенсивности поляризованного света.

Покрытие готовилось путем механического смешения исходных ингредиентов в ступке. После нанесения приготовленного покрытия на металлическую пластину (подложку) (сталь марки Ст. 5, ГОСТ 380-71) и выдержки в течение суток производились испытания на механическую прочность и показатель меления.

Испытания на механическую прочность покрытия производились путем многократного изгибания подложки (с отвержденным покрытием) под прямым углом до разрушения (отслаивания) покрытия. С этой целью с боковых кромок подложки (пластины) производились надрезы на глубину ~ 5 мм. Далее пластинка зажималась в тисках по прямой, соединяющей надрезы на ней, а свободная верхняя половина пластинки зажималась в струбине, при помощи которой производились изгибы.

Сущность методики определения меления покрытия по ГОСТ 19.976-71 [10] заключалась в последовательном наложении под нагрузкой 20 кг (200 Н) на одно и то же место мелящего покрытия фотобумаги, на которой частицы отпечатанного на ней пигмента были видны невооруженным глазом. Наложение продолжались до тех пор, пока на фотобумаге не осталось видимых частиц пигмента.

Экспериментальная часть

На основании экспериментов, проведенных авторами ранее [1], было установлено, что для повышения адгезионной прочности силикатных покрытий по металлу необходимо в состав рецептуры покрытия, кроме калиевого стекла и наполнителей, вводить сульфозтоксилаты.

Предполагалось, что повышение прочности покрытия может также привести к снижению его меления. С этой целью были проведены опыты, их данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние сульфозтоксилатов на качество силикатных покрытий по металлу

Состав рецептуры, масс %						Результаты испытаний	
Калиевое стекло	Латекс	Мел МТД-2	Оксид железа (III)	Сульфозтоксилаты, 10%-ный раствор	Вода	Механическая прочность, количество изгибов до разрушения покрытия	Меление, число отпечатков на фотобумаге
15.4	10	34.7	15.4	-	24.5	4	8, сильное
15.4	10	34.7	15.4	8.1	16.4	11	6-7, среднее
30.0	10	30.0	12.0	-	18.0	4	5-6, среднее
30.0	10	30.0	12.0	5.0	13.0	11	5-6, среднее
20.0	15	10.0	20.0	7.0	28.0	18	5-6, среднее
15.4	-	34.7	15.4	8.1	26.4	9	10, очень сильное

Действительно, введение в рецептуру сульфозтоксилатов значительно повышает прочность силикатного покрытия, это наглядно видно из сравнения опытов 1 и 2: введение в рецептуру повысило механическую прочность в 3.5 раза. А если в такую рецептуру дополнительно ввести еще повышенное количество активного наполнителя оксида железа (III) и латекса (за счет снижения содержания мела и калиевого стекла), то механическая прочность дополнительно возрастает с 11-ти до 18-ти изгибов (оп. 4 и 5). Это подтверждает ранее полученные экспериментальные данные [1].



Сравнивая оп. 1–6, можно сделать предварительный вывод, что введение в рецептуру покрытия 10 масс. % латекса и повышение содержания жидкого стекла с 15.4 до 20–30 масс. % несколько снижает меление затвердевшего покрытия с 10-ти до 5–8 отпечатков на фотобумаге.

Для проверки этого предварительного результата были проведены дополнительные опыты с различным содержанием жидкого стекла и латекса. Экспериментальные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние жидкого калиевого стекла и латекса на показатель меления отвержденного силикатного покрытия по металлу

Состав рецептуры силикатного покрытия, масс %						Результаты испытаний	
Жидкое стекло	Мел МТД-2	Оксид железа (III)	Латекс	сульфоэтоксилаты	вода	Меление, число отпечатков на фотобумаге	Механическая прочность, количество изгибов до разрушения покрытия
10	42	20	10	8	10	9, сильное	15–20
20	42	20	10	8	-	8, сильное	15–20
30	37	15	10	8	-	6–8, среднее	15–20
50	27	5	10	8	-	3–4, слабое	14–19
10	47	25	-	8	10	10, сильное	13–16
20	47	25	-	8	-	7, сильное	13–16
50	32	10	-	8	-	4–5, среднее	13–16

Увеличение содержания жидкого калиевого стекла с 10 масс. % до 50 масс % позволило снизить меление покрытия, с 9-ти до 3–4 отпечатков. Однако это явление имело место на фоне наличия в рецептуре 10 масс. % латекса (оп. 1–4). В отсутствие латекса (оп. 5–7) снижение меления все же наблюдается, но уже в значительно меньшей степени, с 10-ти до 4–5 отпечатков. Следует также отметить, что механическая прочность покрытий, содержащих как латекс, так и сульфоэтоксилаты, является очень высокой (15–20 изгибов до разрушения покрытия, оп. 1–4). В то время как рецептуры, содержащие только одни сульфоэтоксилаты при отсутствии латекса, несколько снижают механическую прочность покрытия (13–16 изгибов до разрушения покрытия, оп. 5–7).

Главный вывод из данных таблицы 2 заключается в том, что несмотря на значительное снижение меления за счет введения в рецептуру латекса и увеличения содержания жидкого стекла до 50 масс. % снизить меление полностью не удалось. А ведь этот показатель с точки зрения высокого качества покрытия должен быть практически близок к нулю, то есть меление должно отсутствовать.

Из положений теоретических основ физико-химической механики следует, что жидкое силикатное покрытие представляет собой дисперсную структуру, в которой твердые частицы наполнителей и пигментов (дисперсная фаза) разделены жидким стеклом (дисперсионная среда). При отверждении жидкого стекла и фазовом переходе система жидкость–твердое переходит в дисперсную структуру твердо–твердое. При этом твердые частицы наполнителей и пигментов армируют весь объем дисперсной системы. Прочность в отношении разрушения (истирание–меление) таких систем зависит от физико-химических условий их возникновения и развития, а также от физико-химической природы дисперсионной среды и дисперсной фазы. Однако, при прочих равных условиях значения прочности варьируется от 10^4 Н/м² для грубодисперсных структур с коагуляционными контактами до порядка 10^7 – 10^8 Н/м² для высокодисперсных структур с фазовыми контактами [11–13]. Следовательно, высокая прочность материала достигается прежде всего за счет высокой дисперсности дисперсной фазы, так как дисперсность приводит к увеличению свободной поверхностной энергии.

Исходя из вышеизложенных теоретических предпосылок были проведены опыты по изучению влияния дисперсности (степени измельчения) наполнителей и пигментов на показатель меления отвержденного силикатного покрытия по металлу. Экспериментальные данные приведены в таблице 3.

Как и следовало из теоретических обоснований, повышение дисперсности наполнителя мела МТД-2 и пигмента оксида железа (III) позволило значительно снизить меление покрытия. Так, при снижении размера частиц наполнителя и пигмента до 1–3 мкм удалось добиться полного отсутствия меления.

Также обращает на себя внимание тот факт, что увеличение дисперсности положительно влияет на механическую прочность покрытия к подложке. Уменьшение среднего размера



твердых частиц с 8–10 мкм до 1–3 мкм позволило повысить показатель механической прочности примерно в 1.2 раза (оп. 1, 4).

Таблица 3

Влияние степени измельчения наполнителя и пигмента на показатель меления отвержденного силикатного покрытия по металлу*

№ п/п	Средний размер частиц наполнителя и пигмента, мкм		Результаты испытаний	
	Наполнитель мел МТД-2	Пигмент оксид железа (III)	Меление, число отпечатков на фотобумаге	Механическая прочность, количество изгибов до разрушения покрытия
1	8–10	12–15	7–8, сильное	18–20
2	5–6	5–6	4–5, среднее	20–21
3	2–3	2–4	2–3, слабое	22–24
4	1–2	2–3	0–1, отсутствует	23–25

Примечание: * Состав рецептуры покрытия, масс. %: Жидкое калиевое стекло – 30; Мел МТД-2 – 25; Оксид железа (III) – 22; Латекс – 15; Сульфэтоксилаты – 8.

Выводы

Подтверждено влияние сульфэтоксилатов и латекса на увеличение механической прочности защитно-декоративных силикатных покрытий по металлу.

Снижение меления данных покрытий может быть достигнуто при повышении свободной поверхностной энергии наполнителей и пигментов за счет их измельчения.

Список литературы

1. Повышение прочности и влагостойкости силикатных защитных покрытий по металлу / В.Н. Богданов, В.А. Перистый, А.И. Везентцев и др. // Химическая промышленность сегодня. – 2013. – №6. – С. 7–11.
2. Корнеев В.И., Данилов В.В. Растворимое и жидкое стекло. – С.Петербург: Строй-издат, 1996. – 216 с.
3. Патент РФ №2.034.810. Способ приготовления строительной силикатной краски. Игнатов В.А. и др. Бюл. №13, 1995 г.
4. Патент РФ №2.294.947. Одноупаковочная силикатная краска. Разговоров П.В. и др. Бюл. №7, 2007 г.
5. Патент РФ №2.294.946. Строительная силикатная краска. Разговоров П.В. и др. Бюл. №7, 2007 г.
6. Патент РФ №2.203.492. Способ получения защитно-декоративных покрытий. Серебряков А.И. и др. Бюл. №21, 2007 г.
7. Патент РФ №2.272.820. Краска силикатная. Гуляев А.А. и др. Бюл. №9, 2006 г.
8. Вулах Е.Л., Локтев С.М., Коган Ю.Б. Получение аммонийных солей алкилсульфатов путем сульфэтерификации высших жирных спиртов различного состава и строения // Материалы III Всесоюзного совещания по синтетическим жирозаменителям, поверхностно-активным веществам и моющим средствам. – Шебекино, 1965. – С. 237–240.
9. ГОСТ 12536-79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. Дата введения 01.07.1980.
10. ГОСТ 16976-71. Покрытия лакокрасочные. Метод определения степени меления. Дата введения 01.01.1972
11. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия: учебник для университетов и химико-технологических вузов. – М.: Высш. шк., 2004. – 445 с.
12. Коллоидная химия: учебник для студентов высших образовательных учреждений / М.О. Мчедлов-Петросян, В.И. Лебидь, О.М. Глазкова и др. – Харьков: Фолио, 2005. – 300 с.
13. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии: учебник для химико-технологических специальностей высших учебных заведений и факультетов. – М.: Химия, 1964. – 577 с.

ENHANCEMENT OF PROTECTIVE SILICATE COATINGS ON METALS

**V.N. Bogdanov, V.A. Peristiy,
A.I. Vezentcev, L.F. Peristaya**

*Belgorod State National Research
University, 85, Pobedy St., Belgorod,
308015, Russia
E-mail: peristaya@bsu.edu.ru*

The lowering of chalking of silicate coatings can be achieved as the surface free energy of fillers is increased by their grinding. The effect of surfactants on mechanical strength of these coatings has been proved.

Key words: Silicates, dispersability, chalking, surfactants, surface free energy.



НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 911.2:631.4

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ И НОРМИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПОТЕРЬ ПОЧВЫ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РАЙОНЕ НА ОСНОВЕ БАСЕЙНОВОГО ПОДХОДА¹

**О.В. Спесивый¹,
Ф.Н. Лисецкий²**

¹ Воронежский государственный педагогический университет, Россия, 394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 86

² Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: olspes@yandex.ru;
liset@bsu.edu.ru

В статье рассмотрены методические и практические вопросы оценки сельскохозяйственных земель в регионах интенсивного сельскохозяйственного освоения, к которым относится и Центрально-Черноземный район. Предложены новые подходы к комплексной оценке деградации земель на основе бассейнового подхода с применением геоинформационных технологий. Обоснованы значения допустимых эрозионных потерь почвы. Проведена оценка интенсивности эрозионных процессов с использованием геоинформационной модели для Центрально-Черноземного региона.

Ключевые слова: земельные ресурсы, деградация земель, эрозия почв, допустимые эрозионные потери почвы, геоинформационное моделирование.

Центральное Черноземье – это развитый индустриально-аграрный экономический район. Для него характерна значительная антропогенная нагрузка на природную среду, одной из основных форм которой является сельскохозяйственное природопользование. Агроландшафты занимают 78% территории ЦЧР, при этом распаханно 64% от общей площади региона (табл. 1).

Таблица 1

Структура земельного фонда ЦЧР, тыс. га

Область, регион	Общая площадь	Сельхоз. угодья	Пашня	Сенокосы	Пастбища	Многолетние насаждения
Белгородская	2710	2105.6	1654.9	68.0	352.6	30.1
Воронежская	5240	3999.6	3153.1	144.7	664.3	37.5
Курская	2980	2392.3	1972.6	167.8	225.1	26.8
Липецкая	2410	1910.2	1654.9	61.8	165.1	28.4
Тамбовская	3430	2670.2	2267.4	100.9	270.9	31.0
ЦЧР	16770	13077.9	10702.9	543.2	1678.0	153.8

На пашне доминируют серые лесные почвы и черноземы. Наибольшая доля серых лесных почв представлена в западной части Курской области (22%). Основная же часть пашни приходится на выщелоченные и типичные черноземы, лишь в Воронежской и Белгородской областях значительна доля обыкновенных черноземов (33.3% и 19.5% соответственно). По гранулометрическому составу подавляющее большинство почв глинистые и тяжелосуглинистые. И только в Курской области встречается 33.2% почв среднего и легкосуглинистого состава [1]. Распределение по территории ЦЧР энергетических затрат на почвообразование, которые в определяющей степени обуславливают формирование предельной мощности гумусового горизонта почв, варьирует в диапазоне от 882 до 1159 МДж/(м²·год) [2].

В условиях ЦЧР одной из основных почвенно-экологических проблем является водная эрозия почв. В связи с продолжающейся деградацией земель необходимы новые подходы к ре-

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-05-90710.



гулированию почвенно-разрушающих процессов. Для организации рационального природопользования необходимо учитывать все компоненты природно-хозяйственной геосистемы и связи в них. Наиболее полно это возможно в рамках водосборного бассейна – участка земной поверхности, в пределах которого движение вещества, энергии и информации, формирующих бассейн как единую природно-антропогенную систему, закономерно происходит от водоразделов к речной долине. Он также включает дренируемую часть почв и грунтов.

Бассейновый подход нашел широкое распространение в эколого-географических исследованиях (Р. Хортон, Н.И. Маккавеев, А.Д. Арманд, Ю.Г. Симонов, Р.С. Чалов, Л.М. Корытный, В.М. Смольянинов и др.). Так, Л.М. Корытный оценивает водосборный бассейн как «особую пространственную единицу биосферы, наиболее перспективную для многоаспектного изучения природы и экономики и для управления окружающей средой» [3]. В пользу использования бассейнового подхода говорит четкость и простота выделения границ; иерархическая структура, позволяющая переходить на различные территориальные уровни управления; организация однонаправленных потоков вещества, энергии и информации; геосистемные взаимосвязи, что дает возможность осуществлять все типы экологического мониторинга; приуроченность почвенного и растительного покрова, системы расселения и природопользования к бассейновой структуре; локализация техногенных источников загрязнения среды вдоль осей водосборных бассейнов – водотоков.

Цель исследования – выявить особенности развития на водосборных бассейнах Центрально-Черноземного региона эрозионных процессов и разработать предложения по борьбе с ними.

Используя геоинформационную модель бассейновой организации территории в среде ГИС *MapInfoProfessional*, весь Центрально-Черноземный регион площадью 167.7 тыс. км² был разделен на 152 водосборных бассейна. При этом бассейн реки Дон (без притоков) в свою очередь был поделен на 4 части по природным особенностям (геоморфология, геологическое строение, особенности почвенного покрова). Средняя площадь выделенных бассейнов составила 1095.7 км² (минимальное значение – 64.9, максимальное – 6594.3 км²). Таким образом, все выделенные бассейны имеют площадь менее 50000 км² и относятся к малым и средним. При этом определено 130 бассейнов малых рек (площадью менее 2000 км²) с общей площадью 96025.5 км², что составило 57.3% от исследуемой территории. Это отвечает целям исследования, так как с увеличением площади водосбора снижается влияние местных условий на исследуемые параметры.

Для оценки структуры водосборных бассейнов проанализировано распределение площадей по типам местности в них с использованием ландшафтно-типологической карты ЦЧР [4], топографических карт Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областей масштаба 1:500000, космодатоснимков *Landsat* на исследуемую территорию, собственных полевых исследований с 2002 г. по настоящее время [5] и материалов других авторов [6–8].

Пойменный тип местности занимает от 4.8 до 33.9% (среднее значение 9.9), надпойменно-террасовый – от 0 до 30.4% (среднее значение 6.2), склоновый – от 10.9 до 52.0% (среднее значение 32.6), плакорный – от 7.4 до 64.6% (среднее значение 47.6), зандровый – от 0 до 34.7% (среднее значение 1.6), междуречный недренированный – от 0 до 15.1% (среднее значение 2.0) от площади водосборов соответственно. Останцово-водораздельный тип местности распространен лишь в бассейне реки Левая Богучарка и занимает около 15.2% площади водосбора.

Плакорный и склоновый типы местности занимают в ЦЧР наибольшие площади. Наиболее ценными в хозяйственном отношении являются плакорные участки. На участках склонов высока вероятность проявления эрозионных процессов, поэтому была проведена оценка распаханности склонов и их средней длины. Доля склонов увеличивается на Среднерусской и Калачской возвышенностях (западная и южная часть региона), а также на Приволжской возвышенности (восточная часть Тамбовской обл.), а на Окско-Донской низменности доля склонов не превышает 20%. В этих же частях ЦЧР увеличивается доля распаханых склонов, достигая 77.5%. Минимальные значения составляют порядка 8.5%, в среднем по ЦЧР этот показатель равен 44%.

В целом же, уровень распаханности всей территории практически повсеместно составляет более 50% (среднее значение 60.3%), а в бассейне рек Волчья, Бурначка, Кариан и Ржакса превышает 75%.

Интенсивная распашка территории ЦЧР, в том числе склонов, ведет к активизации эрозионных процессов. Доля эродированной пашни (рис. 1) возрастает с 7–10% на северо-востоке региона на Окско-Донской низменности до 35–50% на юге и западе (Среднерусская возвышенность), при этом на крайнем юге и юго-востоке она превышает 50%.

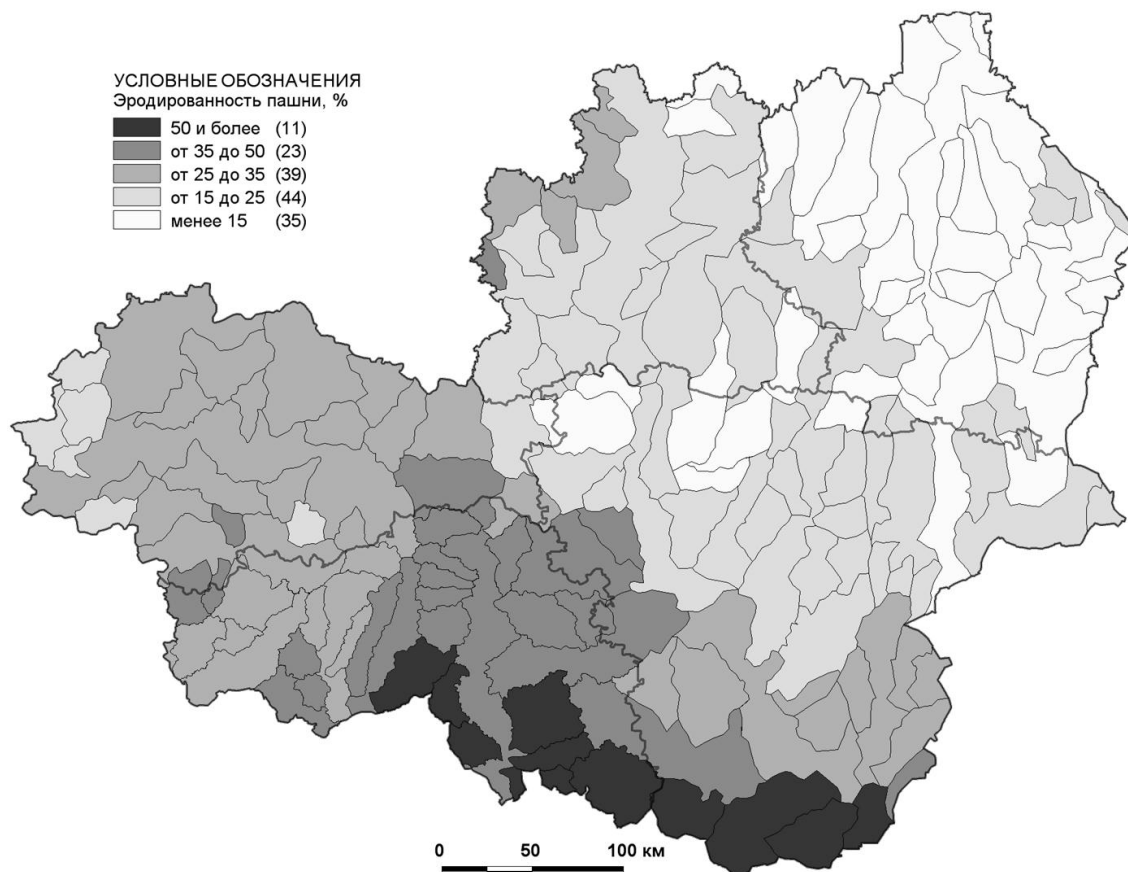


Рис. 1. Доля эродированной пашни по водосборным бассейнам ЦФР, составлено по данным муниципальных районов областей ЦФР (%)

Для оценки интенсивности смыва почвы с пахотных склонов в условиях полевого севооборота по водосборным бассейнам ЦФР были рассчитаны средневзвешенные показатели смыва почвы талыми водами в период снеготаяния, ливневым стоком в летнее время года и их суммарное воздействие (рис. 2).

Для оценки интенсивности эрозионных процессов нами использована методика ВНИИЗиЗПЭ [9]. Эрозионная опасность пашни устанавливается по четырем показателям: стоку талых и ливневых вод, смыву почв в период снеготаяния M_T и в теплый период года, когда выпадают ливневые осадки M_L .

$$M_T = \rho \cdot M_3 \cdot L \cdot \sin \alpha \cdot \pi \cdot S \cdot \lambda \cdot K_Э \cdot K_{П} \tag{1}$$

$$M_L = \rho \cdot i \cdot L \cdot \sin \alpha \cdot \pi \cdot S \cdot \lambda \cdot A \cdot K_{П} \tag{2}$$

где M_3 – зональный средний многолетний смыв почвы с зяби или уплотненной пашни, т/га; ρ – коэффициент, зависящий от степени увлажнения территории; L – расстояние от водораздела до створа, для которого определяется смыв почвы, м; α – уклон склона в градусах на расстоянии L водораздела; π – коэффициент, учитывающий влияние на смыв профиля склона; S – показатель, характеризующий влияние на эрозию типа (подтипа) почвы; λ – коэффициент, отражающий влияние на эрозионные процессы степени эродированности пашни; i – 30-минутная интенсивность ливней 50%-ной обеспеченности, мм/мин; A – параметр, зависящий от вида агрофона в вегетационный период; $K_Э$ – коэффициент, показывающий воздействие на смыв экспозиции склона; $K_{П}$ – коэффициент снижения смыва применяемыми почвозащитными агротехническими или гидромелиоративными приемами на пашне.

Расчетные значения интенсивности эрозии изменяются от 1.9 до 18.5 т/га в год (среднее значение 8.6 т/га), наименьшие значения характерны для северо-востока ЦФР (Окско-Донская низменность) и закономерно увеличиваются к западу и югу (Среднерусская и Калачская возвышенности). Кроме того, нами рассчитано время смыва гумусового горизонта до остаточной мощности 20 см при текущих условиях (срок службы почвы). Мощность гумусового горизонта, равная 20 см, соответствует сильной степени эродированности, при этом ряд авторов отмечает такую мощность как минимально возможную для ведения сельскохозяйственного земледель-

зования. Наименьшие расчетные значения (менее 300 лет) характерны для бассейнов рек Левая Богучарка, Дон (степной участок), Прутище, Козинка, Волчья, Нежеголь, Богучар, Курица, Усожа, Демино.

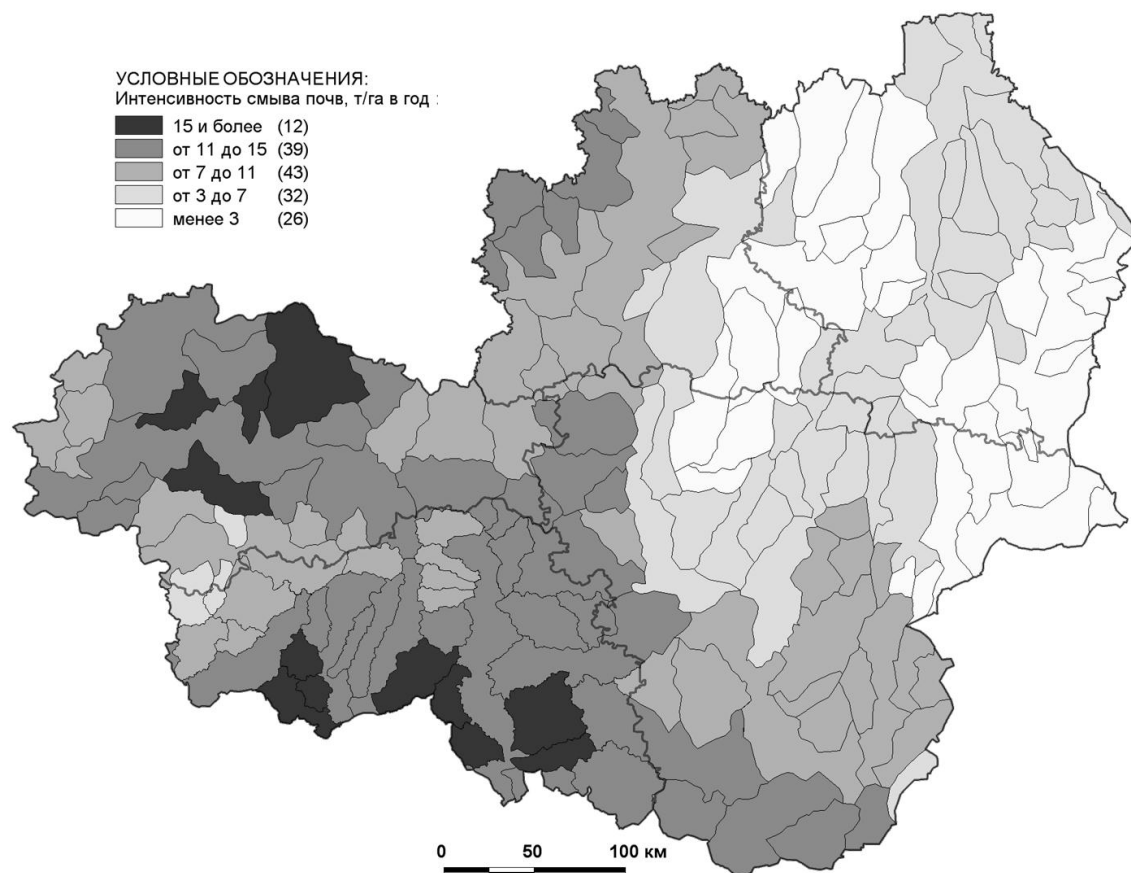


Рис. 2. Расчетная интенсивность эрозионных потерь почвы на пахотных склонах ЦЧР (т/га)

Выбор тактики и стратегии регулирования водно-эрозионных потерь почвы основывается на сопоставлении интенсивности современного смыва и допустимых эрозионных потерь. Ранее [10] одним из авторов работы были обоснованы допустимые эрозионные потери почвы – ДЭПП (табл. 2). На наш взгляд, значения ДЭПП возможно получить на основе представлений о долговечности почвы [11], установив ее равной 1000 лет, и минимально допустимой мощности гумусового горизонта в 0.2 м. Кроме этого, получаемое значение должно быть скорректировано в зависимости от качественного состояния (бонитета) почвы. Нами предлагается следующее выражение:

$$I_{Д} = \frac{B_{\Phi}(H - 0,2)10^3}{B_{KM}1000} + I_{П} \quad (3)$$

где $I_{Д}$ – допустимые эрозионные потери почвы, мм в год; $I_{П}$ – скорость почвообразования, мм в год; H – мощность гумусового горизонта А+АВ, м; B_{Φ} – фактический балл бонитета; B_{KM} – балл бонитета по критерию мощности гумусового горизонта; множитель для перевода в т/га в год – $10P$, где P – плотность почвы, т/м³.

Оценка интенсивности почвовосстановления основана на модели формирования ресурсно значимых свойств почв, разработанной Ф.Н. Лисецким и П.В. Голеусовым [12]. Так, процесс изменения мощности гумусового горизонта во времени может быть рассчитан с помощью функции Гомпертца, имеющей вид S-образной кривой, а скорость почвообразования – через ее производную. Современные скорости почвообразования полноголоценовых черноземов под травянистой растительностью в зависимости от благоприятности литологических условий близки к 0.04 мм/год, при этом по мере эрозионной сработки потенциальные скорости могут возрастать до 0.05, 0.09 и 0.12 мм/год для слабо-, средне- и сильносмывтых почв соответственно [12].

Таблица 2

Допустимые эрозионные потери почвы, мм в год (в скобках – т/га в год)

Почвы	несмытые	слабо-смытые	средне-смытые	сильно-смытые
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	0.44 (5.3)	0.37 (4.5)	0.26 (3.2)	0.14 (1.7)
Чернозем типичный тяжелосуглинистый	0.45 (5.4)	0.38 (4.6)	0.27 (3.3)	0.15 (1.8)
Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый	0.39 (4.7)	0.33 (4.0)	0.23 (2.8)	0.13 (1.5)
Чернозем южный тяжелосуглинистый	0.34 (4.1)	0.29 (3.4)	0.20 (2.4)	0.10 (1.3)

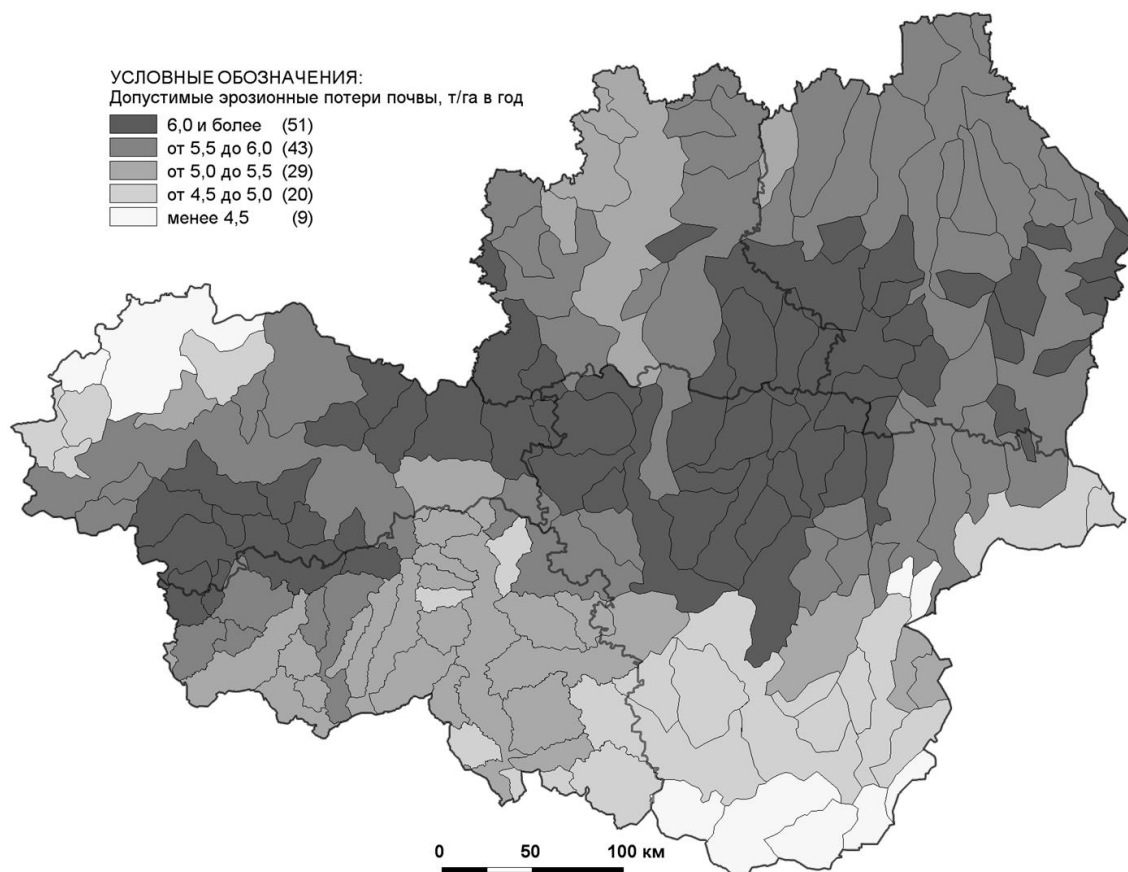


Рис. 3. Ежегодные допустимые эрозионные потери почвы в ЦЧР (т/га)

Дальнейшее развитие применения ДЭПП, по нашему мнению, связано с территориальной дифференциацией нормативных показателей в зависимости от конкретных условий природно-хозяйственной системы. Нами были рассчитаны значения допустимых эрозионных потерь почвы для водосборных бассейнов ЦЧР (рис. 3). Они изменяются от 4.1 до 6.7 (среднее значение 5.6 т/га в год). Наибольшие потери допустимы на водосборах в средней и северо-восточной частях региона, при этом прослеживается четкая связь с качественной оценкой земель – участки с большим бонитетом, приуроченные к полосе типичных черноземов, имеют и более высокие значения ДЭПП. Данные значения превышают скорости почвовосстановления и допускают постепенное снижение качества земель, а потому их следует считать временными, также возможен их пересмотр в сторону понижения при наличии экономически и научно обоснованных условий достижения таких норм.

Практическое значение имеет совместный анализ территориального соотношения оценочной интенсивности эрозии и ее допустимых пределов (рис. 4). Участки с превышением фактических эрозионных потерь над допустимыми потерями характерны для западной и южной частей региона, приуроченных к Среднерусской и Калачской возвышенностям.

Несмотря на то, что полученные данные носят усредненный характер, они полезны для общего представления об интенсивности эрозионных процессов и ее дифференциации по территории региона и позволяют выявить наиболее опасные участки, нуждающиеся в первоочередных противоэрозионных мероприятиях. Наиболее острая ситуация складывается в южной

части ЦЧР – в бассейнах рек Левая Богучарка, Дон (степной участок), Козинка, Прутище, Богучар, Волчья, Айдар, Нежеголь, Белая.

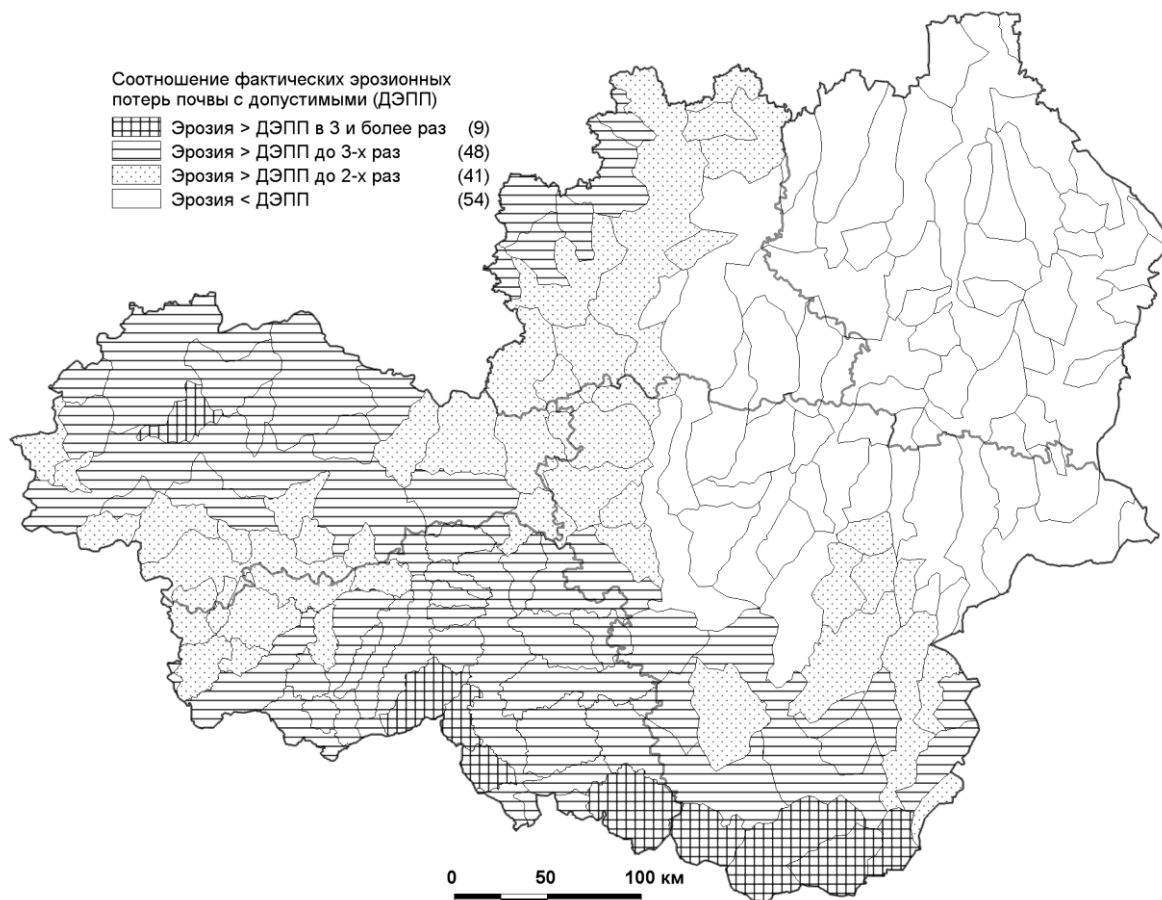


Рис. 4. Соотношение фактических и допустимых эрозионных потерь почвы в ЦЧР

Задачи по противоэрозионной организации территории и, в целом, рациональному использованию земель решаются путем землеустроительного проектирования. Для рационального землепользования необходимо наиболее полно учитывать морфологические и функциональные особенности ландшафта при адаптивном землеустройстве, способствовать охране и воспроизводству почвенного, растительного покрова и других природных компонентов.

Достижение поставленных целей возможно на основе ландшафтно-экологического подхода к землеустройству, предполагающего выявление связей в экосистемах агроландшафтов и их учет при выборе направлений и видов использования земель. Такое землеустройство направлено на изучение структурно-территориального расположения земельных угодий как природно-хозяйственных систем, их экологического состояния, выявление закономерностей их пространственного развития и учет оптимальной структуры ландшафтов для целей сельского хозяйства. Основные принципы ландшафтно-экологического землеустройства можно сформулировать следующим образом [13]:

1. Выбор местоположения проектируемого хозяйственного объекта на основе не только показателей экономической эффективности, но и природных условий, а также с учетом ландшафтного принципа формирования агросистем.

2. Проектирование устройства агроландшафтов с учетом комплексной оценки экологического состояния земель.

3. Внедрение в качестве элементов проекта устройства агроландшафта экотонов, кормовых полей, миграционных коридоров и микрозаказников (для зверей, птиц, энтомофагов и опылителей).

4. Выбор оптимального соотношения площадей, занимаемых угодьями различных видов при проектировании, что может увеличить устойчивость и продуктивность природно-хозяйственной системы.

5. Моделирование антропогенного воздействия нового хозяйственного объекта на природную систему при ландшафтном проектировании, определение допустимой антропогенной нагрузки на земельные ресурсы и комплекса почвозащитных мероприятий.

6. Планирование природоохранных почвозащитных мероприятий как составной части землеустроительного проекта. При этом учитываются результаты прогнозирования негативных природных процессов и оптимальный вариант проектного решения по экономическим и экологическим показателям.

Для успешной борьбы с эрозионными процессами и формирования экологически устойчивых агроландшафтов необходимо предусматривать и вводить в систему землеустройства территорий следующие мероприятия:

1) Мелиоративные организационно-хозяйственные: создание системы севооборотов, структуры угодий и посевных площадей, определение очагов деградации почв, консервация деградированной пашни, создание энтомологических заказников, кормовых полей для диких животных, создание экологических ниш, миграционных коридоров, создание островных луговых участков и межников на полях для фауны.

2) Водомелиоративные: орошение, осушение, обводнение пастбищ, противоэрозионные пруды и водоемы, прибрежные лесополосы, водоохранные зоны, западины (мочажины, блюдца), обустройство родников.

3) Гидромелиоративные мероприятия: сооружения противоэрозионных прудов, водозадерживающих валов, донных сооружений, дамб-перемычек, распылителей стока, прерывистых валов-каналов на ложбинах, нагорных и ловчих каналов, быстроток, перепадов, консольных сбросов.

4) Агромелиоративные мероприятия: ограничение применения тяжелых почвообрабатывающих машин, буферные полосы из многолетних трав, адаптивность полевых, пропашных и почвозащитных севооборотов, почвозащитные технологии (переход от отвальной к безотвальной обработке), сокращение объемов применения пестицидов, обработка поперек склонов.

5) Лесомелиоративные мероприятия: лесные насаждения на пашне до 5%, полезащитные лесные полосы, стокорегулирующие лесные полосы, прибалочные лесные полосы, приовражные лесные полосы, насаждения на откосах, сплошное облесение, кустарниковые кулисы, насаждения по днищам оврагов, облесение конусов выноса в оврагах, илофильтры по днищу балок, водоохранные лесные полосы.

Таким образом, для исследования важной проблемы для Центрально-Черноземного региона – развития почвенной эрозии, нами был применен бассейновый подход и современные геоинформационные технологии и материалы дистанционного зондирования Земли. Применение комплексного подхода показало свою перспективность. На территории региона были выделены 152 водосбора, проведен их структурно-функциональный анализ и рассчитаны средневзвешенные значения смыва почв для пахотных склонов. Для борьбы с процессами почвенной деградации были предложены и обоснованы значения допустимых эрозионных потерь почвы и проведен анализ соотношения расчетных темпов смыва и предельно допустимых величин. В результате были выделены водосборные бассейны, нуждающиеся в первоочередном проведении землеустроительных мероприятий на ландшафтно-экологической основе.

Список литературы

1. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Почвенный покров Среднерусского Черноземья. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1993. – 216 с.
2. Лисецкий Ф.Н., Чепелев О.А. Климатическая обусловленность почвообразования в Центральном Черноземье // Вестник Воронежского государственного университета. – Серия: География. Геоэкология. – 2003. – №2. – С. 15–23.
3. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.
4. Физико-географическое районирование центральных черноземных областей / под ред. Ф.Н. Милькова. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1961. – 261 с.
5. Спесивый О.В., Крюкова Н.А. Управление качеством земельных ресурсов Воронежской области: монография. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 214 с.
6. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Эрозия и охрана почв Центрального Черноземья России: учебное пособие. – Воронеж: ВГАУ, 2003. – 250 с.
7. Косцова Э.В., Семенов О.П., Хруцкий С.В. Районирование территории Центрально-Черноземных областей по строению пахотных склонов в целях их мелиорации // Геоморфология. – 1982. – №2. – С. 43.
8. Смольянинов В.М., Стародубцев П.П. Комплексная мелиорация и орошение земель в Центрально-Черноземном регионе: состояние, условия развития: монография. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2011. – 179 с.
9. Герасименко В.П., Кумани М.В. Рекомендации по регулированию почвенно-гидрологических процессов на пахотных землях / ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2000. – 108 с.



10. Спесивый О.В. Обоснование допустимых эрозионных потерь почвы для целей управления качеством земельных ресурсов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011. – № 10. – С. 77–84.
11. Лисецкий Ф.Н., Светличный А.А., Черный С.Г. Современные проблемы эрозиоведения / под ред. А.А. Светличного. – Белгород: Константа, 2012. – 456 с.
12. Голушов П.В., Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в антропогенных ландшафтах лесостепи. – М.: ГЕОС, 2009. – 210 с.
13. Крюкова Н.А., Постолов В.Д., Спесивый О.В. Ландшафтно-экологическое обустройство земель: монография. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 218 с.

ESTIMATE OF THE INTENSITY AND REGULATION OF EROSION SOIL LOSSES IN CENTRAL CHERNOZEM REGION BASED ON THE BASIN APPROACH

O.V. Spesivy¹, F.N. Lisetskii²

¹ Voronezh State Pedagogical
University, Lenina St, 86, Voronezh,
394043, Russia

² Belgorod State National Research
University, Pobedy St, 85, Belgorod,
308015, Russia

E-mail: olspes@yandex.ru; liset@bsu.edu.ru

The article deals with methodological and practical issues in assessment of agricultural land in regions of intensive agricultural development, which refers to the Central Chernozem region. We propose new methodological approaches to integrated assessment of land degradation with the use of GIS technology and based on basin approach. The approach to calculation of admissible erosive losses of soil is proved. Evaluation of intensity of erosive processes is carried out according to the geoinformation modeling applied for the particular regional area.

Key words: land resources, land degradation, soil erosion, soil erosion tolerance values, geoinformation modeling.

ПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЗЕМЕЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ ЦЕЛЕЙ⁵

О.А. Маринина, Э.А. Терехин

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы 85*

*E-mail: marinina@bsu.edu.ru,
terekhin@bsu.edu.ru*

Проанализировано распределение почвенных характеристик по профилю наиболее типичных почв Белгородской области. Показана целесообразность количественного учета профильного распределения ресурсов почвенного плодородия по типу вертикальной дифференциации для обеспечения более обоснованных результатов земельно-оценочных работ.

Ключевые слова: почвенное плодородие, профильное распределение, бонитировка почв, диагностические показатели.

Введение

В земельно-оценочных работах из-за неравнозначности отдельных почвенных слоев в формировании урожая сельскохозяйственных культур возникает необходимость использования коэффициентов, учитывающих долю вклада плодородия горизонтов (слоев) почв в общую оценку их качества. Упрощенные подходы к решению этой задачи можно наблюдать в некоторых региональных методиках бонитировки почв. Во многих работах [1, 2 и др.] принцип расчета остается одинаковым для разных генетических типов почв. В методиках бонитировки почв, основанных на усреднении частных баллов отдельных слоев (производственных горизонтов), этим слоям формально (без экспериментального обоснования) придаются определенные весовые коэффициенты. При жестком определении нижних границ отдельных слоев – 20 (25), 50, 100 см не удается адекватно отразить форму эпюр распределения почвенных свойств. Как справедливо отмечает В.И. Щербинин [3], среднее значение бонитета в подобных расчетах получается завышенным для тех почв, у которых запасы элементов плодородия резко уменьшаются с глубиной, и пониженным для почв с постепенным снижением плодородия по профилю. Ранее [4, 5] было предложено проводить оценку качества почв методом кумулятивного усреднения, то есть путем последовательного включения плодородия нижележащих горизонтов в оценку почвенного профиля до значимо меняющихся величин.

В результате изучения ряда почв [7, 8] была показана возможность описания профильного распределения гумуса под целиной и лесом экспоненциальным односторонним распределением, а по профилю длительно используемых в земледелии почв – нормальным односторонним распределением. Другими исследованиями [9] для всех подтипов черноземов установлены регрессионные зависимости содержания гумуса от глубины почвы, по которым можно установить вероятное содержание гумуса до глубины 1 м. Следует заметить, что для четырех подтипов черноземов Молдовы [9] эти величины близки – 1.1–1.4% гумуса. Б.Г. Розанов [6] по характеру распределения вещественных компонентов почвы (гумуса, илестых частиц и т. п.) выделил 12 типов вертикальной дифференциации почвенного вещества. Однако, для математического описания этих закономерностей необходимы дальнейшие разработки. Настоящая статья посвящена исследованию профильного распределения свойств и элементов почв Белгородской области.

Методика исследования и исходные данные

Исследования профильного распределения органического вещества черноземов, характеризующихся в целом равномерно-аккумулятивным типом, показывают [10], что каждый подтип имеет свойственный для него статистический градиент падения (коэффициент регрессии). Он возрастает от 0.064 в оподзоленных черноземах до 0.083 – в черноземах обыкновенных. Однако следует отметить, что, как правило, тип вертикального распределения гумуса закономерно изменяется с глубиной и относится к равномерно-аккумулятивному типу, а ряд почвенных характеристик, перспективных для использования в качестве диагностических показателей бонитировки почв [11], имеет более сложный, чем гумус, тип профильного распреде-

⁵Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-2170.2014.5.

ления. Приведем пример нескольких типов распределения веществ в почвенном профиле темно-серой лесной почвы (рис. 1).

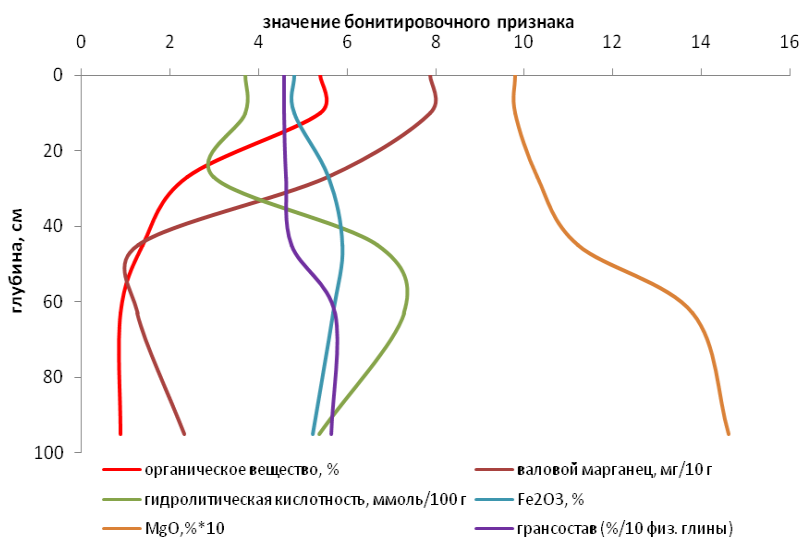


Рис. 1. Распределение веществ в профиле темно-серой лесной почвы (по данным [12])

Анализируя рисунок 1 можно отметить, что при отборе образцов с усредненных значений традиционно принятых в бонитировке границ (0–20, 20–50, 50–100 см), в случае с верхним горизонтом, отбор с глубины 10 см можно назвать оправданным. Отборы с глубин 35 и 75 см (среднее значение слоев 20–50 и 50–100 см соответственно) вносят существенные погрешности, значительно занижая значение признака в слое 20–50 см (в случае определения валового марганца), и, завышая значение признака (в случае определения оксида магния) в слое 50–100 см, или неадекватно отражая значения в двух нижних горизонтах (определение гидролитической кислотности).

С целью изучения особенностей распределения почвенных характеристик по профилю нами были проанализированы аналитические данные ранее проведенных исследований [12], которые опирались на результаты крупномасштабной почвенной съемки в Белгородской области, а в обосновании местоположения ключевых почвенных разрезов использовано почвенно-географическое районирование. Стоит отметить, что в данном случае решали преимущественно методические вопросы учета особенностей профильного распределения, поэтому вопрос обоснования "типичности" почвенных профилей не являлся принципиальным. Эпюры распределения почвенных характеристик построены по показателям, используемым в бонитировке почв, а также по перечню макро- и микроэлементов, необходимых для произрастания сельскохозяйственных культур [13].

Результаты исследования

В результате по полученным эпюрам профильного распределения для каждого диагностического показателя был определен тип его вертикальной дифференциации в слое 0–100 см (табл. 1). Тип распределения определен по классификации Б.Г. Розанова [6] с некоторыми авторскими дополнениями.

По результатам попарного корреляционного анализа отдельных типов (подтипов) почв по типам профильного распределения их характеристик были определены (табл. 2) группы почв, имеющие хорошую и среднюю корреляционную связь с другими почвами, а также очень «самобытные» почвы, имеющие специфические индивидуальные особенности вертикального распределения – по слабой корреляционной связи с другими почвами.

Таким образом, черноземы выщелоченные, черноземы обыкновенные, черноземы типичные карбонатные, черноземно-луговые, лугово-черноземные, пойменно-луговые и дерново-намытые почвы можно отнести к общей группе почв, имеющих сходное профильное распределение по большинству почвенных характеристик (чаще простое: регрессивно-аккумулятивное, прогрессивно-элювиальное либо равномерное). Такие почвы, как серые лесные, темно-серые лесные, черноземы солонцеватые и, в особенности, черноземы остаточнокорбонатные, имеют индивидуальные, часто сложно направленные типы вертикального распределения бонитировочных признаков.

Таблица 1

Типы распределения свойств и веществ в почвенном профиле (0–100 см) (составлено на основе анализа данных [12])

Показатели	Ед. измерения	Наименование почв												
		ЧТ	Чв	СЛ	ЧТк	Чоп	Ч-Л	Л-Ч	П-Л	Дн	ЧО	ТСЛ	Чс	Чок
Гумус	%	1в	1а	1а	1а	1а	1а	1б	1а	1а	1а	1в	1б	1а
pH	ед.	5	3а	3а	4а	2а	2а	2а	4а	4а	5	5	2а	5
Содержание частиц <0,01 мм	%	1в	5	4а	5	5	2б	5	4б	5	5	5	2в	2в
Объемная масса	г/см ³	2в	2в	2в	2в	2в	2в	2в	2в	2в	2в	2в	4а	2б
Гидролитическая кислотность	ммоль/100 г	1в	1б	4б	1а	1б	1в	1а	1в	2а	1в	1в	1а	1в
Сумма поглощенных оснований	ммоль/100 г	1в	1в	5	1а	1б	1в	4б	4б	1в	1в	1в	4а	1б
Основные макроэлементы														
N	%	1в	1а	1а	1б	1а	1в	1б	1а	5	1в	1в	1а	1б
P	%	5	1в	4б	1в	1в	5	1б	5	5	5	5	1в	4а
Ca	%	5	5	3а	2в	4б	5	4б	5	5	2в	2в	4а	-
K	%	5	5	3а	4а	5	5	5	5	5	5	5	3а	1в
Mg	%	2а	3а	4а	4б	4а	3а	3а	2а	2а	2а	2а	4а	-
Основные микроэлементы														
Mn	мг/кг	1в	1в	4б	4б	1в	1в	4б	1а	4а	1в	1в	4б	1б
Fe	%	2в	2в	5	4б	4а	5	2в	5	5	5	5	4а	-
Cu	мг/кг	1б	3а	1б	4б	3а	3а	3б	1в	4а	3а	3а	4б	1а
Zn	мг/кг	5	5	5	5	1в	2а	4б	5	5	5	5	4б	1б
Полезные элементы для растений														
Al	%	1б	4б	4а	3а	4а	4а	3б	2а	5	4а	4а	4а	-
Si	%	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1б	1в	1в	-

Типы (подтипы) почв: ЧТ – чернозем типичный; ЧО – чернозем обыкновенный; Чв – чернозем выщелоченный; СЛ – серая лесная; ТСЛ – темно-серая лесная; ЧТк – чернозем типичный карбонатный; Чок – чернозем остаточно-карбонатный; Чоп – чернозем оподзоленный; Чс – чернозем солонцеватый; Ч-Л – черноземно-луговая; Л-Ч – лугово-черноземная; П-Л – пойменная луговая; Дн – дерновые намыты.

Типы распределения (Розанов, 1983 с дополнениями): 1а – регрессивно-аккумулятивный; 1б – прогрессивно-аккумулятивный; 1в – равномерно-аккумулятивный; 2а – регрессивно-элювиальный; 2в – равномерно-элювиальный; 2б – прогрессивно-элювиальный; 2в – равномерно-элювиальный; 2в – равномерно-элювиальный; 3а – равномерно-элювиально-аккумулятивный; 3б – сложно-аккумулятивный; 4а – элювиально-иллювиальный; 4б – аккумулятивно-элювиально-иллювиальный; 5 – недифференцированный. Про-черк – показатель не определяется.



Таблица 2

**Корреляционная взаимосвязь типов почв по распределению свойств и веществ
в почвенном профиле**

ЧО	ЧВ	СЛ	ТСЛ	ЧТк	Чок	Чоп	Чс	Ч-Л	Л-Ч	П-Л	Дн	Типы (подтипы) почв
0.42	0.47	0.29	-0.05	0.27	0.28	0.24	-0.07	0.42	0.18	0.75	0.48	ЧТ
	0.49	0.21	0.02	0.42	0.38	0.32	0.18	0.5	0.13	0.6	0.56	ЧО
		0.31	0.45	0.73	-0.12	0.82	0.21	0.66	0.74	0.6	0.55	ЧВ
			0.65	0.31	-0.02	0.24	-0.08	0.33	0.39	0.54	0.18	СЛ
				0.54	-0.15	0.35	0.18	0.13	0.62	0.24	0.03	ТСЛ
					-0.09	0.66	0.3	0.46	0.65	0.34	0.52	ЧТк
						-0.22	-0.29	-0.05	-0.31	0.26	0.01	Чок
							0.1	0.85	0.63	0.44	0.44	Чоп
								0.05	0.52	0.05	0.45	Чс
									0.42	0.61	0.63	Ч-Л
										0.42	0.34	Л-Ч
											0.44	П-Л
												Дн

*Теснота корреляционной связи [14]: **0.70–0.90** – высокая; **0.69–0.50** – средняя; 0.49–0.20 – слабая, достоверность оценки – 95%.

Так, если типы профильного распределения у некоторых химических элементов (*N, K, Ca, Al, Zn, Si*) сходны у различных почв, то такие свойства, как гидролитическая кислотность, сумма поглощенных оснований, гранулометрический состав (содержание частиц <0.01 мм), объемная масса и содержание элементов (*P, Fe, Mg*), имеют специфические индивидуальные особенности вертикального распределения, характеризующиеся слабой и очень слабой корреляционной связью с другими почвами.

В первом приближении особенности отдельных типов вертикального распределения почвенных свойств могут быть учтены через удельные валовые запасы (УВЗ), т. е. количество элемента плодородия, приходящихся на 1 см глубины, но не по произвольным горизонтам 0–20, 20–50, 50–100 см, а дифференцированно с учетом эпюры распределения свойств по формуле:

$$УВЗ = \frac{\sum_1^n (P_{1,2,\dots,n} \times h_{1,2,\dots,n})}{\sum_1^n h_{1,2,\dots,n}}, \quad (1)$$

где $P_{1,2,\dots,n}$ – валовый запас элемента плодородия в слоях 1, 2, ..., n, т/га, определяемый по формуле:

$$P_{1,2,\dots,n} = S \times \gamma \times h_n, \quad (2)$$

где S – содержание элемента плодородия, % (при единице измерения мг/100 г вводится множитель 1000), γ – объемная масса, г/см³.

Формулой (1) предполагается, что послойное определение показателя количественной характеристики производственной ценности почвы можно провести на основе эпюр распределения в пределах почвенного профиля свойств, выбранных в качестве диагностических показателей бонитировки почв.

Выводы

Земельно-оценочные работы должны распространяться на почву как на трехмерное образование, т.е. учитывать профильное распределение ресурсов почвенного плодородия. И для природных, особенно, антропогенно преобразованных почв, традиционно принятый в бонитировке почв способ расчета баллов по производственным горизонтам (чаще 0-20, 20-50, 50-100

см), либо учет усредненных значений почвенных свойств по всему профилю, - это решения, требующие совершенствования. На территориях, обладающих большим почвенным разнообразием, целесообразно в методике оценки учитывать профильное распределение ресурсов почвенного плодородия по типу вертикальной дифференциации. Для объективной бонитировки почв предложено перейти от усреднения частных баллов отдельных производственных горизонтов к учету эюр распределения диагностических признаков, в особенности для почв, которые имеют сложно-аккумулятивный, элювиально-иллювиальный и аккумулятивно-элювиально-иллювиальный типы (серые и темно-серые лесные почвы, а также черноземы солонцеватые, обыкновенные и остаточно-карбонатные).

Список литературы

1. Родомакин А.Ф., Федорин Ю.Б. Качественная оценка земель. – Алма-Ата: Кайнар, 1970. – 40 с.
2. Куприченков М.Т. Бонитировка почв и качественная оценка земель сельскохозяйственного использования // Тр. Ставропольского НИИ сельского хозяйства. – 1979. – Вып. 42. – С. 47–50.
3. Щербинин В.И. Распределение элементов плодородия почв по профилю в связи с их бонитировкой // Специфика почвообразования в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 225–234.
4. Лисецкий Ф.Н. Профильное распределение плодородия в почвах Степи Украины и его изменение под влиянием эрозионных процессов // Почвоведение. – 1988. – №4. – С. 68–76.
5. Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная организация агроландшафтов. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2000. – 302 с.
6. Розанов, Б.Г. Генетическая морфология почв. М.: Издательство Московского университета, 1975. – 293 с.
7. Математическая модель профильного распределения гумуса в почве / Т.Б. Махлин, З.И. Поляк, И.И. Шилихина, М.М. Энтензон // Почвоведение. – 1981. – №6. – С. 27–37.
8. Васильевская В.Д., Погожева Е.А., Григорьев В.Я. Взаимосвязи характеристик почвенно-растительного покрова тундр как основа показателей его устойчивости, деградации и восстановления // Почвоведение. – 2006. – №3. – С. 352–362.
9. Почвы Молдавии / Под ред. А.Ф. Урсу, И.А. Крупенникова. – Кишинев: Штиинца, 1984. – Т. 1. – 184 с.
10. Щеглов Д.И. Гумусовый профиль черноземов: морфогенетический анализ // Вестник ВГУ. Сер. «Химия, биология». – 2001. – №1. – С. 111–115.
11. Экологические следствия агрогенной и эрозионной трансформации почв лесостепной зоны / Ф.Н. Лисецкий, М.Е. Родионова, О.А. Маринина, А.П. Семенюк // Проблемы региональной экологии. – 2011. – №2. – С. 11–19.
12. Красная книга почв Белгородской области / В.Д. Соловиченко, С.В. Лукин, Ф.Н. Лисецкий, П.В. Голеусов. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 139 с.
13. Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений – СПб: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2011. – 368 с.
14. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: Учеб. пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.

PROFILE DISTRIBUTION OF SOIL PROPERTIES AND ITS IMPLICATIONS FOR LAND VALUATION

O.A. Marinina, E.A. Terekhin

Belgorod State National Research University, 85, Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: marinina@bsu.edu.ru, terekhin@bsu.edu.ru

The distribution of soil characteristics on the profile of the most common soils of the Belgorod region was analyzed. The expediency of quantifying resource allocation profile of soil fertility by type of vertical differentiation to provide more valid results of land evaluation was shown.

Key words: soil fertility, profile distribution, soil quality, diagnostic indicators.



УДК 631.417, 631.415, 631.423.2

СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОЧВ БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА ДОНГ НАЙ (ЮЖНЫЙ ВЬЕТНАМ)

**А.А. Околелова¹,
Тхинь Нгуен Ван^{1,2},
В.К. Авиллов^{2,3}**

¹ Волгоградский государственный технический университет, Россия, 400005, Волгоград, Проспект им. Ленина, 28

² Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический Центр (Южное отделение), Вьетнам, г. Хошимин, район №10, ул. 3/2, 3

³ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Россия, 119071, г. Москва, Ленинский пр., 33

E-mail: allaokol@mail.ru;
thin39b@gmail.com;
vitalov@gmail.com

Представлены результаты количественного анализа различных типов ненарушенных тропических лесных почв Биосферного заповедника Донг Най. Содержание органического углерода в верхних горизонтах почв варьирует от 1.91% в красно-желтой ферраллитной почве до 5.34% в бурой ферраллитной почве. Концентрация азота изменяется от 0.12% в красно-желтой ферраллитной почве до 0.48% в красной ферраллитной почве. Почвы, сформированные на базальтовых вулканических туфах, отличались большим содержанием гумуса, органического углерода и азота, чем почвы, сформированные на глинистых сланцах. Отношение C/N в исследуемых почвах изменяется от 8.72 до 15.45. Уровень pH варьирует от 4.8 до 7.0 влажность – от 19.25% до 30.15%. Выявлена зависимость свойств почв от основных факторов почвообразования – почвообразующих пород, растительности и рельефа.

Ключевые слова: тропические лесные почвы, Биосферный заповедник Донг Най, углерод, азот, pH, влажность, ферраллитная почва.

Введение

Для сохранения биоразнообразия природных экосистем, начиная с 1962 года во Вьетнаме организована сеть природоохранных территорий. Одна из них – Биосферный заповедник Донг Най. Его флора и фауна богата и отражают биоразнообразие муссонных тропических лесов.

Почвенный покров представлен следующими типами: красная, красно-желтая, бурая, коричневая, розовая, черная ферраллитные почвы, а также аллювиальные почвы. Одной из основных характеристик почвообразовательного процесса является накопление в почвах органических элементов, углерода и азота, которые играют определяющую роль в формировании почв, являются важными генетическими и диагностическими характеристиками любой почвы.

Объекты и методы исследования

Биосферный заповедник Донг Най (далее Заповедник) расположен в южной части Вьетнама (рис. 1). Он был включен в список Всемирных биосферных заповедников ЮНЕСКО в 2011 году и стал восьмым во Вьетнаме и 580-ым – в мире. В его состав вошли Национальный парк Кат Тьен и Природно-культурный заповедник Донг Най. В настоящее время общая площадь эталонной зоны Заповедника составляет 172223 га [1]. Это практически единственный уцелевший фрагмент естественного тропического муссонного леса Южного Вьетнама. В нем обитают многие редкие виды растений и животных, которые находятся под угрозой исчезновения и нуждаются в охране, часть из них включена в Красную Книгу Вьетнама (53 вида растений, 93 видов животных), а 24 вида растений и 81 вид животных входят в «красный список» IUCN [1].

Причинами высокого биоразнообразия можно считать особые топографические и климатические условия. Климат Заповедника – муссонный тропический, в нем выделяют два сезона. Сухой (малождливый) длится с ноября по апрель, влажный (дождливый) – с мая по октябрь. Среднегодовая температура воздуха составляет 26.4°C, а количество осадков – 2518 мм в год [2], в 2012 году по данным метеостанции Российско-вьетнамского тропического центра, которая находится на территории Заповедника, метеоэлементы соответственно составили 25.1°C и 2619 мм.

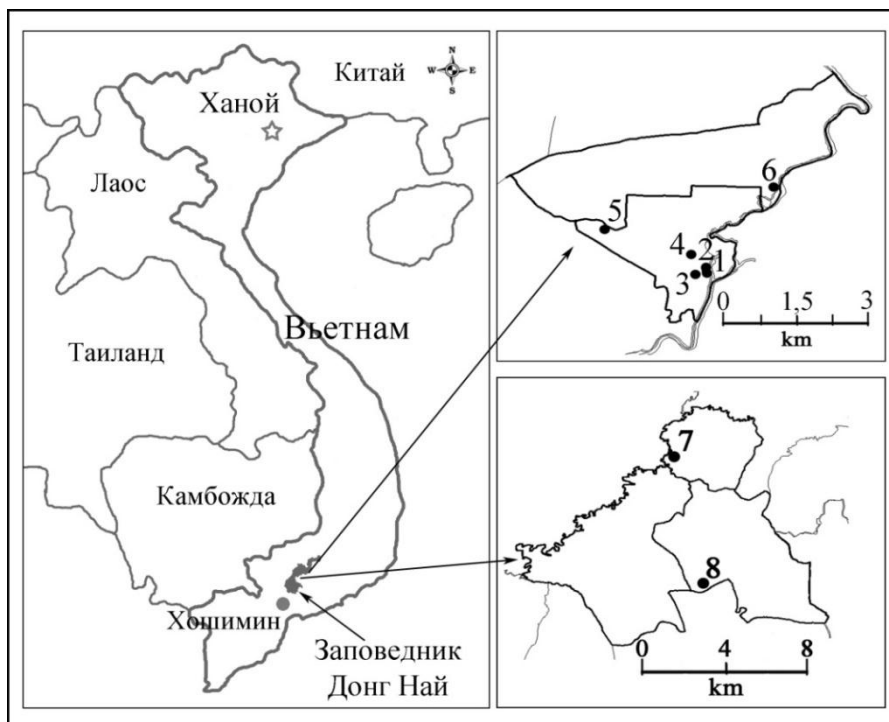


Рис. 1. Географическое положение Биосферного заповедника Донг Най и расположение восьми мониторинговых площадок: 1 – Лагерстремия верхняя; 2 – Лагерстремия нижняя; 3 – Афзелия; 4 – Фигус; 5 – Лагерстремиево-полидоминантный лес; 6 – Диптерокарпус на гряде; 7 – Полидоминантный лес; 8 – Первичный диптерокарпус)

Для Заповедника характерно резкое изменение рельефа – от крутых гряд в северных зонах к низким обширным ландшафтам на юге, а также наличие водно-болотных и сельскохозяйственных угодий на юго-востоке.

Почвы большей части территории Заповедника ферраллитные, суглинистого гранулометрического состава, сформированы на базальтах, вулканических туфах, глинистых сланцах.

Мы исследовали почвы различных экосистем тропического муссонного леса Заповедника (табл. 1, см. рис. 1) в период с июня по сентябрь 2013 года. Мониторинговые площадки были заложены в 2009 году на различных типах почв научными сотрудниками Тропического центра. Они отличаются разнообразием первичных лесорастительных формаций, возраст которых превышает 100 лет [3, 4]. Морфологическая характеристика исследуемых почв описана нами ранее [5, 6].

Таблица 1

Описание мониторинговых площадок.

Площадки, (код)	Почвы	Описание
1	2	3
Лагерстремия верхняя (ЛВ)	ферраллитная на базальтах	Пологий участок, транзитный элемент ландшафта, микрорельеф с небольшими понижениями. Смешанный лес. Главные лесобразующие породы: <i>Lagerstroemia calyculata</i> с примесью <i>Tetrameles nudiflora</i> . Общее покрытие почвы травянистыми растениями не более 10%. Обилие сухих веток. На поверхности крупные камни, покрытые мхом.
Лагерстремия нижняя (ЛН)	ферраллитная оглеенная на базальтах	Аккумулятивный элемент ландшафта, микрорельеф с небольшими понижениями. Смешанный лес. Во влажный сезон признаки оглеения проявляются в нижней части профиля. Главные лесобразующие породы: <i>L. calyculata</i> с примесью <i>T. nudiflora</i> . Опад листьев нынешнего года (меньше, чем на ЛВ). Очевидных признаков оглеения нет. Проективное покрытие травянистой растительности менее 1%.
Фигус (Ф)	черная ферраллитная на базальтах	Проективное покрытие травянистой растительности 2–3%. Слой свежего и прошлогоднего опада мощностью до 5 см. Камни. Пологий участок, микрорельеф с небольшими понижениями. Смешанный двухъярусный лес. Главные лесобразующие породы: <i>Ficus sp.</i> , <i>L. calyculata</i> , <i>Dalbergia multiflora</i> .



Окончание таблицы 1

1	2	3
Афзелия (А)	бурая ферраллитная на базальтах	Пологий участок, микрорельеф с небольшими понижениями. Проективное покрытие травянистой растительности около 2%. Смешанный лес. Главные лесообразующие породы: <i>Afzelia xylocarpa</i> , <i>L. calyculata</i> , <i>Ficus sp.</i>
Лагерстремиево-полидоминантный лес (ЛЛ)	бурая ферраллитная на базальтах	Аккумулятивный элемент ландшафта. Полидоминантный лес: <i>L. calyculata</i> , с примесью <i>A. xylocarpa</i> и <i>T. nudiflora</i> . Проективное покрытие травянистой растительности около 2%. Ровный участок трехъярусного тропического леса, на поверхности почвы опад этого года, много веток, термитники. Крупные камни, покрытые мхом, валуны.
Диптерокарпус на гряде (ДГ)	красно-жёлтая ферраллитная на глинистых сланцах	Гряда высотой 20–25 м, образованная сильно вогнутыми вверх глинистыми сланцами. Муссонный тропический двухъярусный лес, в первом подъярусе преобладают <i>Dipterocarpus alatus</i> , во втором подъярусе – пальмы, бамбуки. Проективное покрытие травянистой растительности около 50%.
Первичный диптерокарпус (ПД)	красная ферраллитная на глинистых сланцах	Площадка расположена на участке первичного диптерокарпового леса. Древостои высотой около 40 м. Почвы латеритные со слабо развитым профилем. Опад представлен, в основном, листьями <i>Dipterocarpus dyeri</i> .
Полидоминантный лес (ПЛ)	красная ферраллитная на глинистых сланцах	Аккумулятивный элемент ландшафта. Древостои хорошо развиты. Опад представлен листьями доминирующих пород деревьев. Главные лесообразующие породы: <i>L. calyculata</i> , <i>Bambusa sp.</i> , <i>Calamus sp.</i>

Влажность почвы определяли методом TCVN 6648:2000 (вьетнамский стандарт) [7], Измерение кислотности почв проводили с помощью pH-метра PHSpear (Eutech-USA). Органический углерод анализировали по методу TCVN 4050:1985 (вьетнамский стандарт, на основе метода И.В. Тюрина) [8], органический азота – по методу TCVN 6498:1999 (вьетнамский стандарт, на основе метода Кьельдаля) [9].

Были взяты пробы почв из каждого генетического горизонта. Анализ проводили в Лаборатории Центра экологических технологий (Институт экологических технологий, г. Хошимин, Вьетнам) в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение

Содержание органического углерода и азота исследованных почв приведено в таблице 2.

Таблица 2

Свойства почв на исследовательских площадках

Тип почвы	Глубина, см	pH	Влажность, %	Гумус, %	Сорг, %	Nорг, %	C:N
1	2	3	4	5	6	7	8
Почвы на базальтах							
черная ферраллитная (Ф)	0–8	6.03	19.25	8.11	4.70	0.41	11.40
	8–29	7.00	20.15	3.70	2.15	0.18	11.70
	29–46	6.46	28.30	4.03	2.34	0.24	9.56
бурая ферраллитная (А)	0–24	5.60	25.20	7.69	4.46	0.34	13.17
	24–45	5.64	27.30	4.05	2.35	0.25	9.27
	45–83	5.79	28.55	3.71	2.15	0.21	10.01
бурая ферраллитная (ЛЛ)	0–20	5.56	29.15	9.20	5.34	0.44	12.60
	20–38	5.71	26.85	3.80	2.20	0.16	13.70
ферраллитная (ЛВ)	0–6	5.09	22.65	7.51	4.36	0.39	11.12
	6–27	5.76	23.25	4.01	2.33	0.19	11.98
ферраллитная оглеенная (ЛН)	0–23	5.97	25.40	8.90	5.16	0.38	13.49
	23–33	6.17	20.35	2.58	1.50	0.14	10.36
	33–62	6.13	19.30	2.93	1.70	0.15	11.34
Почвы на глинистых сланцах							
красная ферраллитная (ПЛ)	0–10	5.71	30.15	8.90	5.16	0.48	10.66
	10–28	5.50	29.00	2.30	1.33	0.15	8.72
	28–46	5.22	26.85	2.12	1.23	0.11	10.82
красная ферраллитная (ПД)	0–6	4.84	29.55	3.80	2.20	0.18	12.23
	6–25	5.10	28.15	2.70	1.57	0.14	10.83
	25–50	4.91	28.00	2.25	1.31	0.13	9.88



Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
красно-желтая ферраллитная (ДГ)	0–20	5.01	29.25	3.29	1.91	0.12	15.45
	20–38	5.41	25.30	2.74	1.59	0.12	12.93
	38–83	5.64	21.55	2.57	1.49	0.10	14.49
	83–120	5.59	21.20	2.29	1.33	0.09	15.32

Органический углерод. В естественном состоянии под лесом ферраллитные почвы содержат до 10% гумуса в верхнем 0–10 см слое [10]. Микробиологический процесс трансформация органического вещества опада в почвах дождевого леса сопровождается образованием фульвокислот, которых в 5–6 раз больше, чем гуминовых кислот [11].

По В.М. Фридланду [12] желто-красная ферраллитная почва во вторичных лесах в верхней её части (0–20 см) содержит больше гумуса, по профилю его содержание заметно снижается. В горных почвах Вьетнама содержание органического углерода ($C_{орг}$) варьировало от 1 до 2% [13]. Нгуен Хыу Тхань с соавторами [14] показали, что концентрация $C_{орг}$ в ферраллитных почвах, занятых плантациями кофе (в провинции Дакнонг, расположенной на удалении 100 км на север от Заповедника), составляет 1.75–3.81%. Исследования, проведенные Нгуен Ван Дыка [15] определили, что в ферраллитных почвах плато Тайнгуен, находящегося в 300 км на север от Заповедника, обогащенность почв $C_{орг}$ под кустарниками в верхних горизонтах достигает 2.8%, под травянистой растительностью – 0.95%. Наши исследования показали, что обогащение почв Заповедника органическим углеродом выше, чем почв плантаций и гор.

Доля $C_{орг}$ в верхних горизонтах исследуемых нами почв варьирует от 1.91% до 5.34%. В бурой ферраллитной почве (ЛЛ), ферраллитной оглеенной (ЛН) и красной ферраллитной (ПЛ), часто залитых в дождливый сезон, концентрация органического углерода максимальна в гумусовом горизонте и составляет, соответственно: 5.34%, 5.16% и 5.16%. Наименее обогащен органическим углеродом верхний слой красно-желтой ферраллитной почвы (1.91%, ДГ, см. табл. 2). В профиле почв выявлено резкое снижение органического углерода.

В ферраллитных почвах (ЛВ и ЛН) содержание органического углерода в гумусовых горизонтах изменяется от 4.36 (ЛВ) до 5.16% (ЛН). По профилю его доля резко убывает. Ферраллитные почвы, сформированные под одинаковой растительностью (*Lagerstroemia calyculata* и *Tetrameles nudiflora*) расположены на разных элементах рельефа (верхняя и нижняя). В аккумулятивном элементе ландшафта (ЛН) почвы более влажные, выше темпы преобразования органических остатков, больше и разнообразнее биота и, как следствие, мощность гумусового горизонта больше почти в 4 раза: соответственно 23 и 6 см и доля $C_{орг}$ в гор. А и В составляет соответственно 5.16 и 1.50% (ЛН) и 4.36 и 2.33% (ЛВ).

Распределение гумуса в профиле исследуемых почв резко убывающее. До Динь Сам и Нгуен Нгок Бинь [16] предложили градацию почв по содержанию гумуса для лесных ферраллитных почв Вьетнама, в %: очень богатое, ≥ 8 ; богатое, 5–8; среднее, 3–5; обедненное, ≤ 3 . По данной градации в почвах, четырех площадок доля гумуса оценивается как очень богатая: $\geq 8\%$ (Ф, ЛЛ, ЛН и ПЛ), двух площадок – богатая (5–8%) (А, ЛВ) и двух других (ДГ, ПД) – средняя (3–5%).

В бурых ферраллитных почвах (А и ЛЛ) концентрация $C_{орг}$ варьирует от 4.46 до 5.34% в верхних горизонтах, до 2.20 и 2.15% – в нижних. Красно-желтая (ДГ) и красная почвы (ПД) содержат меньше $C_{орг}$, соответственно 1.91 и 2.20% в верхних и 1.59 и 1.57% – в нижних.

По содержанию органического углерода в гумусовых горизонтах исследуемых почв можно составить селективный ряд: бурая ферраллитная (ЛЛ) – 5.34 \geq ферраллитная оглеенная (ЛН) и красная ферраллитная (ПЛ) – 5.16 \geq черная ферраллитная (Ф) – 4.70 \geq бурая ферраллитная (А) – 4.46 \geq ферраллитная (ЛВ) – 4.36 \geq красная ферраллитная (ПД) – 2.20 \geq красно-желтая ферраллитная (ДГ) – 1.91%.

Почвы, сформированные на базальтах, содержат больше органического углерода, его концентрация в верхнем слое изменяется в достаточно узком интервале 4.36–5.34%, а в почвах, сформированных на сланцах диапазон составляет 1.91–5.16% (см. табл. 3, 4).

По данным И.Н. Кургановой с соавторами [17], полученным в 2009 г, аналогичный селективный ряд значений в верхнем 2 см слое может быть представлен следующим образом: черная ферраллитная (Ф) – 9.78 \geq ферраллитная оглеенная (ЛН) – 5.83 \geq ферраллитная (ЛВ) – 5.12 \geq красно-желтая (ДГ) – 3.70 \geq бурая ферраллитная (А) – 3.13%.

В обоих случаях под фикусом почва более обогащена органическим углеродом, различия в результатах анализа вызваны тем, что мы определяли свойства почв не по глубинам, а по горизонтам.

Различия в содержании органических элементов в почвах во многом связаны с их воздушным режимом, интенсивностью дыхания и характером растительности. В ферраллитной



почве на базальтах, ЛВ. *Lagerstroemia calyculata* с примесью *Tetrameles nudiflora* годовая сумма эмиссии почвенного CO_2 составила в 2012 году 1694.3 ± 546.0 г·С/м². В красно-желтой ферраллитной почве на сланцах, ДГ (*Dipterocarpus alatus*, во втором подъярусе – пальмы, бамбуки) дыхание почвы было менее интенсивно: 972.7 ± 716.5 г·С/м² за 2012 г. [18].

Органический азот. Максимальная доля N в красной ферраллитной почве на сланцах (ПЛ) – 0.48%, в ПД составляет 0.18, минимальна – в красно-желтой ферраллитной почве на сланцах (ДГ) – 0.09% (см. табл. 2). В черной ферраллитной почве (Ф) насыщенность почв азотом составляет 0.41%. В бурых ферраллитных почвах доля общего азота максимальна в верхнем горизонте под лагестремиево-полидоминантным лесом (ЛЛ) – 0.44% и под афзелией (А) меньше – 0.34%. В нижней части профиля под афзелией его концентрация снижается с глубиной до 0.21%, под лагестремиево-полидоминантным лесом более существенно – до 0.16 %.

В гумусовых горизонтах ферраллитных почв доля азота изменяется в диапазоне от 0.41 (Ф) до 0.39 (ЛВ) и 0.38% (ЛН). С глубиной снижается неравномерно: под фикусом от 0.18 до 0.24, в ЛН – до 0.14 и 0.15, в ЛВ – до 0.19% (см. табл. 2).

По обогащенности гумусовых горизонтов почв органическим азотом можно составить следующий селективный ряд: красная ферраллитная (ПЛ) – 0.48 ≥ бурая ферраллитная (ЛЛ) – 0.44 ≥ черная ферраллитная (Ф) – 0.41 ≥ ферраллитная (ЛВ) – 0.39 ≥ ферраллитная оглеенная (ЛН) – 0.38 ≥ бурая ферраллитная (А) – 0.34 ≥ красная ферраллитная (ПД) – 0.18 ≥ красно-желтая ферраллитная (ДГ) – 0.12%.

По данным И.Н. Кургановой с соавторами [17], селективный ряд обогащенности верхнего 2 см слоя азотом имеет следующий вид: черная ферраллитная (Ф) – 0.75 ≥ ферраллитная (ЛВ) – 0.46 ≥ ферраллитная оглеенная (ЛН) – 0.42 ≥ красно-желтая ферраллитная (ДГ) – 0.36 ≥ бурая ферраллитная (А) – 0.30%.

Тенденция обогащенности азотом разных типов почв по нашим и литературным данным сохраняется.

Почвы, сформированные на базальтах, наиболее насыщены азотом, его содержание изменяется в интервале 0.34–0.44% (табл. 3), а в почвах, сформированных на сланцах, диапазон шире: 0.12–0.48% (табл. 4).

Таблица 3

Диапазон изменения свойств в гумусовом горизонте исследуемых почв на базальтах

Почвы	Max	Свойства	Min	Почвы
бурая ферраллитная (ЛЛ)	5.34	$C_{орг}$ (%)	4.36	ферраллитная (ЛВ)
бурая ферраллитная (ЛЛ)	0.44	$N_{орг}$ (%)	0.34	бурая ферраллитная (А)
чёрная ферраллитная (Ф)	6.03	pH	5.09	ферраллитная (ЛВ)
бурая ферраллитная (ЛЛ)	29.15	Влажность (%)	19.25	чёрная ферраллитная (Ф)

Таблица 4

Диапазон изменения свойств в гумусовом горизонте исследуемых почв на глинистых сланцах

Почвы	Max	Свойства	Min	Почвы
красная ферраллитная (ПЛ)	5.16	$C_{орг}$ (%)	1.91	красно-жёлтая ферраллитная (ДГ)
красная ферраллитная (ПЛ)	0.48	$N_{орг}$ (%)	0.12	красно-жёлтая ферраллитная (ДГ)
красная ферраллитная (ПЛ)	5.71	pH	4.84	красная ферраллитная (ПД)
красная ферраллитная (ПЛ)	30.15	Влажность, (%)	29.25	красно-жёлтая ферраллитная (ДГ)

Отношение C/N , характеризует обогащенность гумуса азотом. В исследуемых нами почвах оно изменяется в широких пределах – от 8.72 до 15.45 (см. табл. 2). При величине этого отношения выше 14 почвы считаются обедненными азотом [19]. К таковым можно отнести нижние горизонты красно-желтой ферраллитной почвы ДГ (14.49–15.45).

Для всех типов почв величина актуальной рН является существенным диагностическим критерием [20]. Варьирование рН в границах типичных значений составляет 5–10%. Всякое изменение реакции среды приводит к резкой смене характера почвообразования. Если почвы образованы на хорошо промываемых продуктах выветривания кварцсодержащих кристаллических породах, рН гумусового горизонта составляет около 5 [11].

Для исследуемых почв характерно изменение рН верхнего горизонта в пределах – от 4.84 до 6.03, от резко кислой (4–5) к сильно кислой (5–6), слабо кислой (6–6.5). Под фикусом рН почв самый высокий во всем профиле, соответственно 6.03–6.17. В ферраллитных почвах рН (ЛВ и ЛН) гумусового горизонта изменяется от 5.09 до 5.97, сильно кислая. Максимальная величина рН (6.13–6.17) в профиле ферраллитной почвы (ЛН). В бурых ферраллитных рН варьирует в более узких пределах – от 5.56 (ЛЛ) до 5.60 (А), в нижней части профиля почв соответственно 5.71 и 5.64–5.79. В красно-желтой ферраллитной почве величина рН изменяется от

5.01 (гор. А) до 5.64. В красных ферраллитных почвах его значения составляют 5.71–5.22 в профиле почвы под полидоминантным лесом (ПЛ) и 4.84–5.10 в профиле почвы ПД.

По данным И.Н. Кургановой с соавторами [17], величина рН почв исследуемых территорий в верхнем двухсантиметровом слое значительно ниже: под Афзелией 4.16–4.25, под фикусом 5.13–5.99, ЛН: 4.03–4.96, ЛВ: 4.58–4.75, в красно-желтой на гряде: 3.38–3.78. Но зависимость сохраняется – наибольшая величина рН в почве под фикусом, наименьшая – в красно-желтой ферраллитной, а в ферраллитных почвах под ЛН выше, чем под ЛВ.

Выявлена тенденция зависимости рН от содержания гумуса. Самые высокие величины рН в наиболее гумусированной черной ферраллитной почве.

Влажность. В верхних горизонтах исследуемых почв влажность изменяется в широких пределах – от 30.15 (ПЛ) до 19.25% (Ф). В черной ферраллитной почве под фикусом влажность нарастает вниз по профилю до 28.30%. В ферраллитной почве (ЛН) в верхнем 23 см слое влажность выше, чем в ЛВ и составляет 25.4%, а в ЛВ изменяется незначительно – от 22.65 до 23.25%.

В бурых ферраллитных почвах изменения влажности с глубиной различны – под Афзелией нарастает от 25.20 до 28.55%, под лагерстремиево-полидоминантным лесом снижается с 29.15 до 26.85%. В красно-желтой ферраллитной почве (ДГ) очевидно четкое снижение влажности с глубиной, с 29.25 до 21.2%. Влажность красных ферраллитных почв изменяется соответственно от 30.15 до 26.85% (ПЛ) и в интервале 29.55–28.00% (ПД).

Выводы

1. Выявлено изменение свойств почв в зависимости от характера почвообразующих пород. Почвы, сформированные на базальтах, более обогащены органическим углеродом, его доля изменяется в достаточно узком диапазоне – от 4.36 до 5.34%, а в почвах, сформированных на сланцах, интервал значительнее – от 1.91 до 5.16%. Исследуемые почвы более гумусированы, чем почвы кофейных плантаций и гор. Почвы, сформированные на базальтах, наиболее насыщены азотом, его содержание изменяется в интервале 0.34–0.44%, а в почвах, сформированных на сланцах диапазон составляет 0.12–0.48%. В почвах, сформированные на базальтах выше величина рН и влажность.

2. Свойства почвы одного типа, бурых ферраллитных, под афзелией содержат меньше органических углерода и азота, менее влажные, чем почвы, сформированные под лагерстремией (ЛЛ).

3. Ферраллитные почвы, сформированные под одинаковой растительностью (*Lagerstroemia calyculata* и *Tetrameles nudiflora*) расположены на разных элементах рельефа (верхняя и нижняя) отличаются по свойствам. В аккумулятивном элементе ландшафта (ЛН) почвы более влажные, больше и разнообразнее биота, выше мощность гумусового горизонта почти в 4 раза: соответственно 23 и 6 см и доля $C_{орг}$ в гор. А и В составляет соответственно 5.16 и 1.50% (ЛН) и 4.36 и 2.33% (ЛВ).

4. В бурой ферраллитной (ЛЛ), ферраллитной оглеенной (ЛН) и красной ферраллитной (ПЛ) почвах, часто залитых в дождливый сезон, концентрация органического углерода максимальна в гумусовом горизонте и составляет, соответственно: 5.34; 5.16 и 5.16%.

Благодарности: Авторы выражают глубокую признательность всем сотрудникам Российско-вьетнамского Тропического центра и Биосферного заповедника Донг Най за неизменную помощь в работе.

Список литературы

1. Рекомендованный профиль Биосферного заповедника Донг Най // Народный комитет провинции Донг Най (Вьетнам) и МАБ Вьетнама (программа «Человек и Биосфера»). – 2011. – 195 с. (на вьетнамском языке).

2. Современный климат национального парка Кат Тьен (южный Вьетнам): использование климатических данных для экологических исследований / О.А. Дещеревская, В.К. Авилов, Динь Ба Зуй и др. // Геофизич. процессы и биосфера. – 2013. – Т. 12; №2. – С. 5–33.

3. Аничкин А.Е. Животное население почв: структура и сезонная динамика // Структура и функции почвенного населения тропического муссонного леса (Национальный парк Кат Тьен, Южный Вьетнам). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 44–75.

4. Кузнецов А.Н. Тропический диптерокарповый лес. – М.: ГЕОС, 2003. – 140 с.

5. Нгуен Ван Тхинь, Аничкин А.Е. Национальный парк Кат Тьен – общие сведения // Структура и функции почвенного населения тропического муссонного леса (Национальный парк Кат Тьен, Южный Вьетнам). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 11–15.



6. Околелова А.А., Нгуен Ван Тхинь, Аничкин А.Е. Морфологические особенности ферралитных почв парка Кат Тьен Южного Вьетнама // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – №10 (8). – С. 1762–1765.
7. TCVN 6648: 2000. Soils quality – Determination of Dry Matter and Water Content on a Mass Basis – Gravimetric Method.
8. TCVN 4050: 1985. Soil. Method for the Determination of Total Organic Matter.
9. TCVN 6498: 1999. Soil quality – Determination of Total Nitrogen – Modified Kjeldahl method.
10. Почвоведение. Типы почв, их география и использование / Л.Г. Богатырев, В.Д. Васильевская, А.С. Владыченский и др. – М.: Высшая школа, 1988. – Ч. 2. – 368 с.
11. Добровольский Г.В. Основы биогеохимии. – М.: Academia, 2003. – 400 с.
12. Фридланд В.М. Почвы и коры выветривания влажных тропиков. – Ханой: Научно-техническое издательство, 1973. – С. 267–299 (на вьетнамском языке).
13. Thai Phien, Nguyen Tu Siem. Sustainable Land Use in Mountainous and Highland of Vietnam. – Hanoi: Agricultural Publishing House. 2002. – 152 p.
14. Nguyen Huu Thanh, Pham The Anh, Nguyen Tien Sy. Study Humus Status of Ferralsols Developed on Basalt under Coffee Planting in Daknong Province // *Journal of Science and Development*. Hanoi University of Agriculture. – 2009. – Vol. 7 (4). – Pp. 491–499.
15. НгуенВанДык. Гумусовое состояние ферралитных почв экосистем горного Вьетнама // *Вестн. рос. универ. дружбы народов. Сер. «Агрономия и животноводство»*. – 2013. – №1. – С. 29–35.
16. Do Dinh Sam, Nguyen Ngoc Binh. Assessment of Potential Productivity of Forest Lands in Viet Nam. – Hanoi: Statistical Publishing House, 2001. – 205 p.
17. Микробная активность и скорость минерализации органического вещества почвы / И.Н. Курганова, В.О. Лопес де Гереню, А.В. Тиунов и др. // *Структура и функции почвенного населения тропического муссонного леса (Национальный парк Кат Тьен, Южный Вьетнам)*. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 219–235.
18. Soil respiration in tropical seasonal forest of Southern Vietnam / V. Avilov, A. Anichkin, O. Descherevskaya et al. // *Geophysical Research Abstracts*, EGU General Assembly 2013, Vienna, Austria. – 2013 – Vol. 15. – EGU2013–9463–8.
19. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: МГУ, – 1985. – 260 с.
20. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение. Учебник для вузов. – Ростов-н/Д.: МарТ, 2006. – 496 с.

PROPERTIES OF BASIC TYPES OF SOILS IN THE DONG NAI BIOSPHERE RESERVE (SOUTH VIETNAM)

**A.A. Okolelova¹,
Thinh Nguyen Van^{1,2},
V.C. Avilov^{2,3}**

¹ *Volgograd State Technical University,
Lenin Av, 28, Volgograd, 400005,
Russia*

² *Joint Russian-Vietnamese Tropical
Research and Technological Center
(South Branch), 3/2 St, 3, District 10,
Ho Chi Minh City, Vietnam*

³ *A.N. Severtsov Institute of Ecology
and Evolution RAS, Leninsky Av, 33,
Moscow, 119071, Russia*

*E-mail: allaokol@mail.ru;
think39b@gmail.com;
vitavilov@gmail.com*

The results of quantitative analysis of different types of undisturbed tropical forest soils in the Dong Nai Biosphere Reserve are presented. The organic soil C content in the top layer of soils ranges from 1.91% for red-yellow ferralitic to 5.34% for brown ferralitic soil. The concentration of nitrogen varies from 0.12% (red-yellow ferralitic soil) to 0.48% (red ferralitic soil). The soils formed on basaltic volcanic tuffs were found to be more abundant in humus, organic C and N rather than shale soils. The C/N ratio of the soils investigated varies from 8.72 to 15.45. The pH level varies from 4.48 to 7, and water content from 19.25% to 30.15%. The dependence of properties of soils from basic factors: parent rocks, vegetation and relief is revealed.

Key words: tropical forest soils, Dong Nai Biosphere reserve, soil C, soil N, pH, soil water content, ferralitic soil.

УДК 551.573 (470.325)

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ВОДНОГО БАЛАНСА ТЕРРИТОРИИ В РАЙОНЕ КМА¹

**Е.А. Дроздова, М.Г. Лебедева,
А.Г. Корнилов, Г.А. Стаценко**

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85*

E-mail: drozdova@bsu.edu.ru

При расчете объемов испарения с территории Белгородской области анализировались показатели испарения и площади водных объектов (водохранилищ, прудов, озер) в 1960 г. и 2010 г. Объемы испарения в 2010 г. превышают 1960 г., так как активное строительство искусственных водоемов в 70–80 х годах, в связи с развитием горнодобывающей отрасли на базе КМА и сельского хозяйства, вызвало увеличение объемов испарения с нарастающих площадей водоемов. Наибольшими объемами испарения характеризуется бассейн р. Оскол как в 1960, так и в 2010 гг., значительно увеличились объемы испарения с бассейна р. Северский Донец и Айдар. Практически неизменен остался объем испаряемой воды с бассейнов Восточных рек (Тихая Сосна, Черная Калитва, Потудань), что в совокупности с определенной тенденцией к аридизации усугубляет ситуацию в наиболее вододефицитной части области.

Ключевые слова: испарение с водной поверхности, водный баланс, водные объекты, бассейны рек, Курская магнитная аномалия.

Введение

Процесс испарения в естественных условиях является одним из основных компонентов общего круговорота воды на земном шаре, как единственная форма передачи влаги с суши и океанов в атмосферу. Вследствие затрат значительного количества тепла на переход воды в парообразное состояние, испарение является важнейшим фактором тепло и влагообмена на поверхности Земли.

Белгородская область относится к вододефицитным районам России, в связи с чем исследование процессов естественного испарения приобретает особое значение [1]. Оценка изменчивости характеристик испарения с водной поверхности является важным прогнозно-аналитическим параметром.

В структуре водных объектов региона 62% рек являются притоками Дона, 38% рек притоками Днепра, относительно большие Северский Донец (100.5 км), Тихая Сосна (108 км), Ворскла (114 км), Оскол (205 км). На долю озер приходится не более 1 % территории, в основном, это старичные озера в поймах рек. Значительное место в структуре водных объектов области занимают пруды и водохранилища, активно строящиеся с 70–80 гг. XX века в связи с развитием горнодобывающей отрасли и сельского хозяйства. В области находятся 2 крупных водохранилища объемом более 10 млн. м³ Старооскольское (более 84 млн. м³) и Белгородское (76 млн. м³). Первое из них создано для производственного водоснабжения объектов КМА и при полном заполнении его объем может достичь 203 млн. м³; второе – для технического водоснабжения предприятий городов Шебекино и Белгород. 109 прудов и водохранилищ используются для выращивания рыбы, 59 из них располагаются непосредственно в рыбхозах. 20 прудов применяются для орошения [2].

Методика исследования

В структуре водных объектов Белгородской области для оценки и расчета расходной части водного баланса особое значение имеет наличие и площадь искусственных водоемов – прудов, водохранилищ. Они, по сравнению с реками, являются мощными объектами-испарителями [3]. Поэтому для расчета испарения с водной поверхности Белгородской области необходимо рассмотреть не только существующее состояние данных водоемов, но и проследить

¹Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом (Код проекта: 185).



динамику их изменения, так как активное строительство прудов и водохранилищ в регионе КМА изменило составляющие расходной части водного баланса территории.

Разработкой методической базы расчета испарений, как основной составляющей водного баланса, занимались такие ученые как Е.В. Оппоков, Д.Л. Соколовский, Е.М. Ольдекоп, В.В. Шулейкин, П.С. Коссович, В.П. Попов, А.С. Григорьев, Н.В. Пикуша, М.И. Будько и др. [4, 5].

Для расчета величины испарения, а так же оценки динамики изменений площадей искусственных водоемов на основе данных фондов библиотек и данных космосъемки были разработаны карты гидрографической сети Белгородской области за 1960 (воссозданная, генерализованная карта) и 2010 годы (рис. 1 и 2).

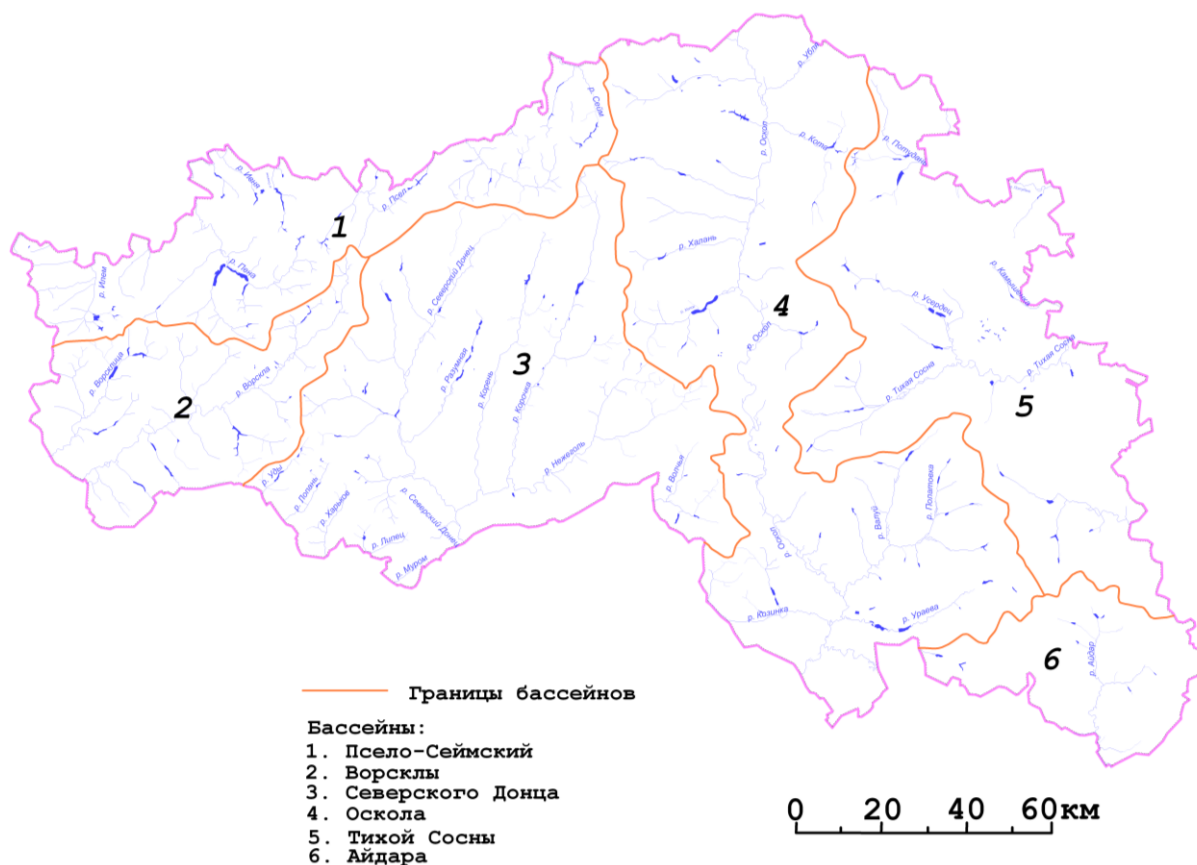


Рис. 1. Гидрографическая сеть Белгородской области, 1960 г.

В соответствии с Методикой расчета водохозяйственных балансов водных объектов (Приказ МПР РФ от 30.11.2007 г. № 314) средняя многолетняя величина испарения за безледоставный период рассчитывается по формуле [5, 6]:

$$W_{\text{исп}} = W_{\text{исп о}} \times S \quad (1)$$

где $W_{\text{исп}}$ – среднемноголетний объем испаряемой воды, тыс. м³; S – площадь акватории водоема, км²; $W_{\text{исп о}}$ – величина испарения с поверхности водоема, мм.

Расчет среднемноголетнего объема испарения воды для водных объектов на территории Белгородской области проводился для двух разновременных промежутков – 1960 и 2010 гг. При этом была рассмотрена не только общая динамика изменений площадей прудов и водохранилищ и других искусственных водоемов области, но и отдельных речных бассейнов в соответствии с их географическим положением [7]. Наблюдения за испарением с водной поверхности в Белгородской области до 1960 г. проводились на метеостанциях Белгород, Новый Оскол и Алексеевка, а в 2010 г. измерения данного показателя проводились только на метеостанции М-2 Валуйки. Нами были учтены данные наблюдений ближайших областей (Курской и Воронежской) для расчета искомого показателя испарения с ближайших водных объектов региона использовались территориальные поправочные коэффициенты: для 1960 г. для станции М-2 Валуйки – 1.10; для 2010 г. для станции Белгород – 0.87; для станции Алексеевка – 0.91; для станции Новый Оскол – 0.95 [5, 8].

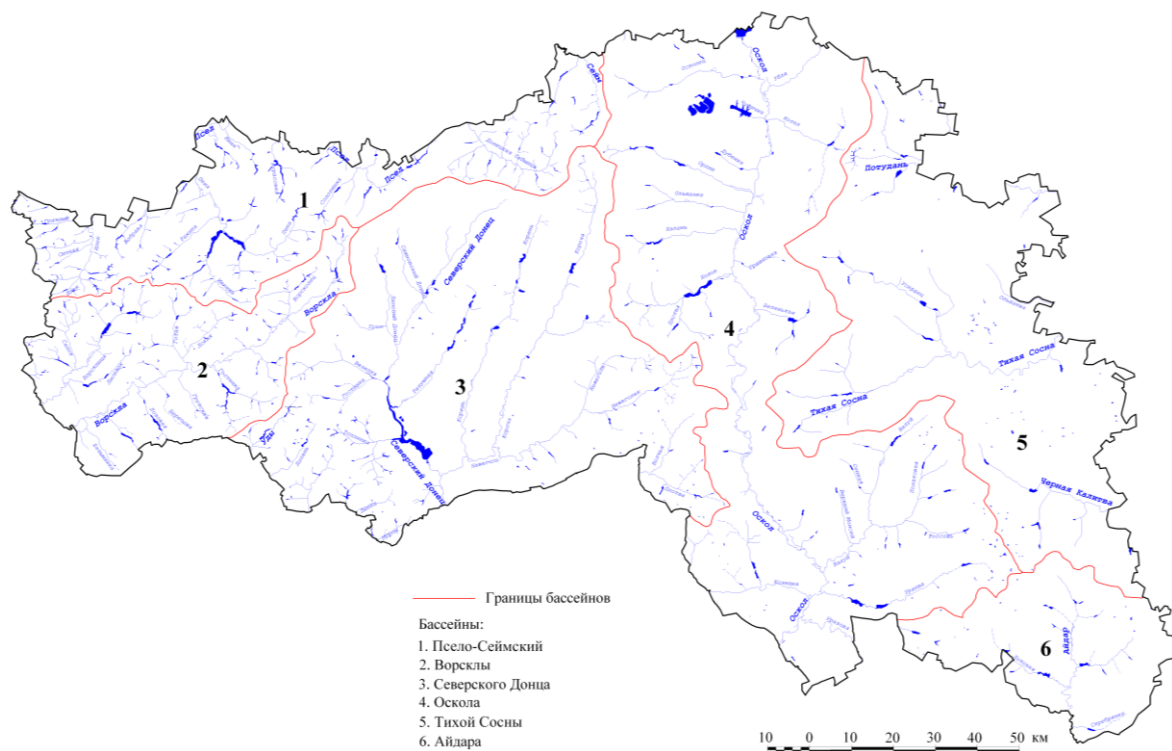


Рис. 2. Гидрографическая сеть Белгородской области 2010 г.

Результаты и их обсуждение.

Анализ карты гидрографической сети Белгородской области за 1960 г. (табл. 1., см. рис. 1) показал, что общая площадь искусственных водоемов и озер составляла 9802 га, количеством более 200 объектов.

Таблица 1

Изменение площади искусственных водоемов и озер Белгородской области за 50 лет

Бассейны рек	1960		2010	
	га	%	га	%
Псело-Сеймский	2230.4	22.8	3514.1	18.9
Ворсклы	1211.6	12.4	2077.8	11.2
Северского Донца	1665.8	17.0	4592.9	24.7
Оскола	2798.7	28.6	5936.0	31.9
Тихой Сосны	1595.4	16.3	1751.3	9.4
Айдара	300.1	3.1	755.2	4.1
Общая площадь	9802.0	100.0	18627.3	100.0

Наибольшая площадь водоемов сконцентрирована в бассейне р. Оскол около 29% (2799 га) и бассейнах северных рек области (р. Сейм, Пена, Псел) около 23% (2230 га). Наименьшая площадь водоемов на территории бассейна р. Айдар – 3% (300 га), расположенного на юго-восточной границе области в степной зоне.

Анализ гидрографической ситуации в 2010 г. показал существенные изменения в водообеспеченности территории области. Общая площадь искусственных водоемов и озер по данным дешифрирования космосъемки на 2010 г. составляет 18627 га (более 670 объектов), что превышает полученные ранее показатели за 1960 г. более чем на 8825 га. Такой прирост количества и площади прудов и водохранилищ объясняется строительством крупнейших водоемов области: Старооскольского водохранилища (543 га в пределах области) и Белгородского водохранилища (1814 га) в 70–80 годах XX века для промышленных и хозяйственных целей, и строительством небольших прудов по всей территории области для рыбохозяйственных и рекреационных целей [5, 7].

Существенное значение оказало развитие горнорудной промышленности и сооружение на территории Старооскольско-Губкинского района хвостохранилищ Лебединского и Стойленского карьеров (см. рис. 2).



По данным на 2010 г. наибольшая площадь водоемов сконцентрирована в бассейне р. Оскол около 32 % (5936 га) и Северского Донца 25% (4593 га). Наименьшая площадь прудов также как и в 1960 г. наблюдается в бассейне р. Айдар 4% (755 га.).

При сравнении величины испарения за 1960 г. и 2010 г. видим, в целом на территории всех бассейнов количество водоемов увеличилось в среднем в 2 раза. Существенно увеличилась площадь искусственных водоемов в бассейне р. Оскол и Северский Донец. Практически остался неизменен данный показатель на территории бассейнов Восточных рек (Тихая Сосна, Черная Калитва и Потудань) – увеличился лишь на 200 га, включая на настоящее время 9% всех водоемов по сравнению с 16% в 1960 г.

При расчете по формуле (1) определено, что среднемноголетний объем испаряемой воды на территории области для 1960 г. составил 61446 м³, а в 2010 г. он достиг 116810 м³ (табл. 2).

Таблица 2

Величина испарения с водной поверхности прудов, водохранилищ и озер Белгородской области за 1960 и 2010 годы (в м³) за теплый период года

Бассейны	1960 г.	2010 г.
Псело-Сеймский	13045.5	20551.4
Ворсклы	7078.5	13998.4
Северского Донца	9769.5	26874.9
Оскола	17920	38377.2
Тихой Сосны	10240	10717.5
Айдара	2013	5114.8
Общая площадь	61446.0	116810.1

Наибольший объем испарения в 1960 г. приходится на бассейн Оскола и бассейн Северных рек области (17920 и 13045.2 м³ соответственно), минимальные объемы воды испарялись с территории бассейна р. Айдар (2013 м³). Примерно одинаковы объемы среднемноголетнего испарения в бассейне р. Северский Донец и Тихой Сосны.

После сооружения крупных водохранилищ и сети небольших прудов объем испарения на территории области значительно увеличился к 2010 г., в первую очередь в бассейне р. Северский Донец и Оскол (см. табл. 2). Практически неизменной осталась ситуация на территории бассейна Восточных рек (Тихая Сосна, Черная Калитва, Потудань), что говорит о малом строительстве искусственных водоемов в наиболее вододифицитных районах области. Минимальные объемы испарения также характерны для бассейна р. Айдар, но при этом, объемы испарения выросли более чем в 2.5 раза, что соизмеримо с приростом в бассейнах Оскола и Северского Донца.

Таким образом, на фоне современных климатических изменений, растущие объемы испарения с водной поверхности на территории КМА, вследствие антропогенного влияния – интенсивного расширения объектов горнодобывающей деятельности, строительства крупных водохранилищ и небольших прудов, безусловно увеличивают расходную часть водного баланса. Учитывая неблагоприятный прогноз по изменению водных ресурсов для снижения негативных последствий изменения водного баланса [1] возникает необходимость по созданию условий для пополнения запасов подземных вод.

Список литературы

1. Шикломанов И.А., Балонишникова Ж.А., Георгиевский В.Ю. Гидрологические последствия изменений климата и их влияние на социально-экономические условия // Прогнозирование и адаптация общества к экстремальным климатическим изменениям: Материалы Международной конференции по проблемам гидрометеорологической безопасности. – М.: Триада Лтд, 2007. – С. 295–311.
2. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / П.А. Авраменко, П.Г. Акулов, Ю.Г. Атанов и др.; под. ред. С.В. Лукина. – Белгород, 2007. – 556 с.
3. Лебедева М.Г., Клубкова Г.В., Колмыков С.Н. Водный режим рек Белгородской области в условиях аномальной жары 2010 года // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – Белгород: Изд-во БелГУ, 2011. – №15 (110). Вып. 16. – С. 186–192
4. Будыко М.И., Дроздов О.А. О причинах изменений влагооборота // Водные ресурсы. – 1976. – №6. – С. 35–44.
5. Оценка величины испарения с водной поверхности на юге Центрально-Черноземного региона / Л.К. Решетникова, М.Г. Лебедева, М.А. Петина, Г.А. Стаценко // Проблемы региональной экологии. – 2010 г. – №5. – С. 60–64.
6. Методика расчета водохозяйственных балансов водных объектов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.infosait.ru/norma/doc/52/52200/index.htm> (дата обращения: 15.03.2014)
7. Шевченко В.Н., Лебедева М.Г., Уколов И.М. Районирование территории Белгородской области по условиям формирования стока // Проблемы региональной экологии. – 2012 г. – №2. – С. 79–82



8. Фондовые материалы Центрально-Черноземного Межрегионального территориального управления по Гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

ANTHROPOGENIC FACTORS SHAPING COMPONENTS OF THE WATER BALANCE IN THE TERRITORIES AROUND THE KMA

**E.A. Drozdova, M.G. Lebedeva,
A.G. Kornilov, G.A. Statsenko**

*Belgorod State National Research
University, 85, Pobedy St, Belgorod,
308015, Russia*

E-mail: drozdova@bsu.edu.ru

When calculating the amount of evaporation from the Belgorod region analyzed evaporation rates and the area of water bodies (reservoirs, ponds, lakes) in 1960 and 2010, the evaporation in 2010 exceeded 1960, as an active construction of artificial reservoirs in the 70 - 80 s caused an increase in the volume of evaporation from the land of rising waters. The basin of the Oskol river in 1960 and in 2010 is characterized by the largest volume of evaporation. The evaporation basin of the Seversky Donets and the Aydar rivers has substantially increased. The amount of water evaporated from the East River basin (the Tikhaya Sosna, the Chernaya Kalitva, the Potudan) remained virtually unchanged, which, together with a certain tendency towards aridity, aggravates the situation in the most water-scarce part of the area.

Key words: evaporation from the water surface, water balance, water bodies, river basins, Kursk Magnetic Anomaly.



АЗОТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРУДОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД¹

**А.Г. Корнилов¹,
С.Н. Колмыков¹,
С.Н. Сыромятникова²**

¹ Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет, Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85,

² ОАО «ВИОГЕМ», Россия, 308007,
г. Белгород,
пр-т Б. Хмельницкого, 86

E-mail: kornilov@bsu.edu.ru,
kolmykov@bsu.edu.ru

Проведена типизация водосборных бассейнов исследуемых прудов и водохранилищ на основе функционального зонирования территории их водосбора. Показано, что за рассматриваемый период наибольшее содержание нитратов по всем исследуемым прудам наблюдается в феврале, нитритов и аммония – в декабре. Наглядно представлено, что высокое азотное загрязнение характерно для прудов и водохранилищ, водосборные бассейны которых являются районами с высокой антропогенной нагрузкой. Это может быть связано с неорганизованным стоком с территории сельских населенных пунктов, расположенных вблизи прудов, а также с воздействием животноводческих комплексов. Наименьшие величины содержания соединений азота отмечаются в прудах и водохранилищах, на территории водосборных бассейнов которых преобладают пашня и леса, а селитебная нагрузка невелика.

Ключевые слова: азотное загрязнение водных объектов, типы водосборных бассейнов прудов и водохранилищ.

Вопросы загрязнения водоемов в густонаселенных районах РФ многие годы неизменно остаются весьма актуальными [1]. Одним из важных вопросов является загрязнение вод соединениями азота [2].

Источниками поступления соединений азота в водные объекты традиционно выступают сельскохозяйственные объекты, коммунально-бытовое хозяйство, как со стороны крупных промышленных городов, так и со стороны неканализованных сельских поселений и, отчасти, процессы естественной фиксации азота в почве из атмосферного воздуха [2].

Проблема загрязнения поверхностных вод, в частности рек и прудов, соединениями азота является актуальной именно для Белгородской области в связи с большой долей пашни в структуре земельного фонда области (доля пашни составляет около 60%), а также, на наш взгляд, бурным развитием в последние годы птицеводства, молочно-мясного скотоводства и свиноводства. Неорганизованные стоки с территории сельхозугодий (пашня), где активно применяются различные виды удобрений, а также стоки с территорий, занятых животноводческими комплексами, свинокомплексами, птицефермами, способствуют росту содержания в водных объектах соединений азота (аммоний, нитраты, нитриты) [3]. Дополнительным и весьма значимым фактором азотного загрязнения водных объектов на территории Белгородской области выступает деятельность горнообогатительных комбинатов вследствие применения азотсодержащих взрывчатых веществ (содержание аммония в прилегающих водных объектах достигает 0.12–0.14 ПДК, нитритов – 1.23–1.93 ПДК, нитратов – 0.64–1.18 ПДК) [4, 5].

Белгородская область относится к числу маловодных регионов России: около 1% территории занято поверхностными водоемами. Рельеф, климатические условия, геологическое строение и гидрогеологические особенности территории обусловили основные черты гидрографической сети, формируемой, в основном, малыми реками и водохранилищами, имеющими преимущественно местное водохозяйственное значение [6].

Вместе с тем, водоемы Белгородской области могут более детально классифицироваться по размерам, по типу питания, по принадлежности к физико-географическому району, по структуре функциональных зон водосборного бассейна, по местоположению относительно крупных водотоков, по наличию в водосборном бассейне агропромышленных объектов и т.д. Поэтому при выборе объектов для экспериментального исследования азотной нагрузки была сделана попытка максимально учесть все разнообразие водоемов Белгородской области. Выбранные водоемы принадлежат к бассейнам р. Илек, р. Ворсклица, р. Ракита, р. Ивенка, р. Готня, р. Ворскла, р. Уды, р. Лопань, р. Топлинка, р. Орлик, р. Осколец, р. Лубянка, р. Валуй,

¹Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом (Код проекта: 185).

р. Короча, р. Халань, р. Холок. В связи с активным развитием в области агропромышленного комплекса были исследованы также и объекты, в водосборных бассейнах которых находятся животноводческие хозяйства. Расположение объектов исследования на территории Белгородской области показано на рисунке 1.

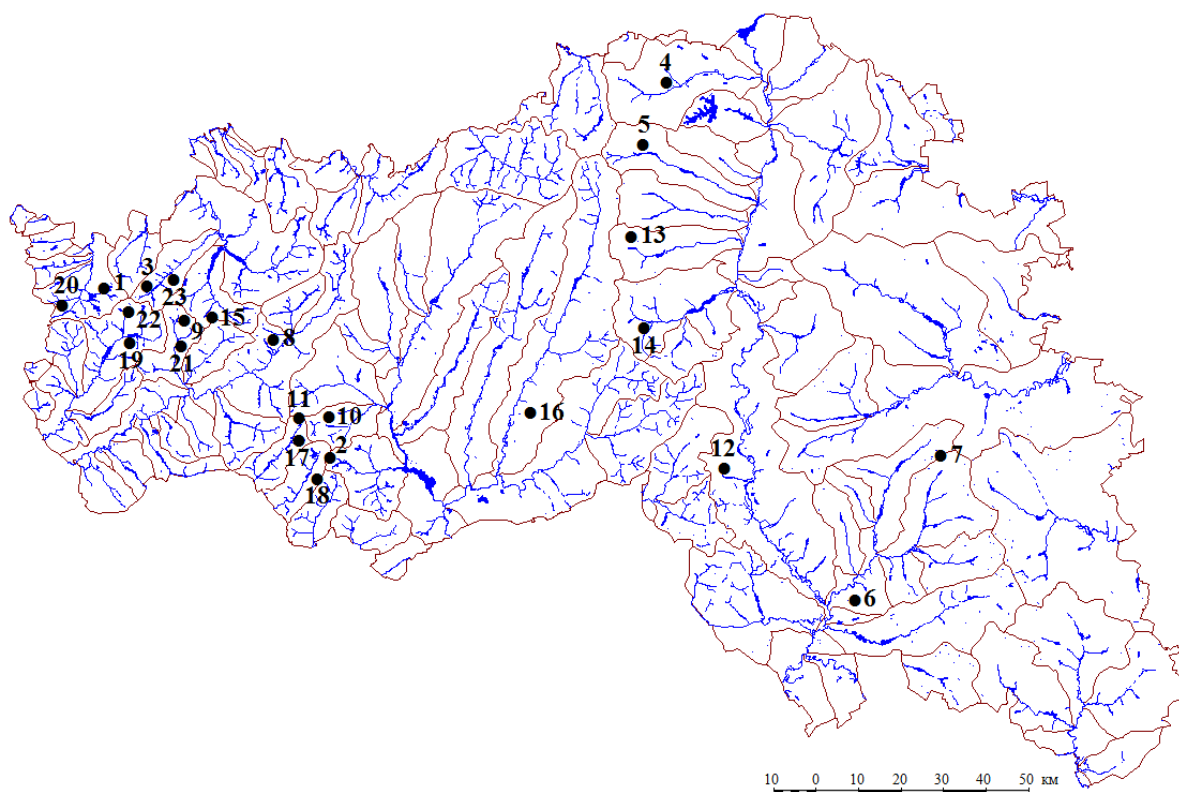


Рис. 1. Расположение объектов исследования на территории Белгородской области (пункты отбора проб представлены в таблице 2)

Существуют значительные различия в развитии процессов поступления и трансформации соединений азота в водных объектах по сезонам года. В настоящем исследовании рассмотрена соответствующая динамика геохимических показателей за зимний период 2012–2013 годов. Зимний режим погоды на территории области установился намного (на 16–22 дня) позднее обычного – 5 декабря. Окончилась зима позднее обычных сроков на 3–8 дней – 31 марта. Продолжительность зимы оказалась на неделю-две короче средних многолетних сроков и составила 116 дней. Температурный фон зимы в целом оказался теплее обычного на 1–2°C со среднесезонной температурой воздуха 3–5°C мороза. Максимальные температуры воздуха зафиксированы в первой декаде декабря – до 9–14,3°C тепла, минимальные – в третьей декаде декабря – 23–24,8°C мороза. За весь зимний сезон с оттепелью наблюдалось от 47 дней на севере области до 62 дней на юге, что на 8–20 дней больше климатических значений. В связи с большим количеством оттепельных дней в течение зимы преобладали осадки смешенного типа – в виде мокрого снега, снега с дождем и мороси. В периоды морозной погоды – в виде снега. Наименьшее среднеобластное количество снега зиму было в феврале (21 мм – 60 % от нормы), наибольшее – в марте (59 мм – 185 % от обычных значений). Среднеобластное количество осадков за сезон составило 180 мм, что соответствует 115% от климатических значений. Снежный покров установился в первых числах зимы, 7–13 декабря, что на 3–16 дней раньше обычных сроков; сошел – в первой пятидневке апреля в обычные сроки, максимальная средняя высота снегового покрова наблюдалась в январе – от 23 до 35 см, что выше нормы на 10–20 см. Максимальное промерзание почвы меньше нормы на 20–60 см с максимальными значениями от 13 до 46 см [7].

Для сравнительного анализа азотной нагрузки на водные объекты для исследуемых водоемов рассчитывались площади водосборных бассейнов, селитебная и животноводческая нагрузка, представленность функциональных зон (леса, пашня, овраги, луговые участки, населенные пункты) [8, 9]. Пример функционального зонирования водосборного бассейна приведен на рисунке 2.

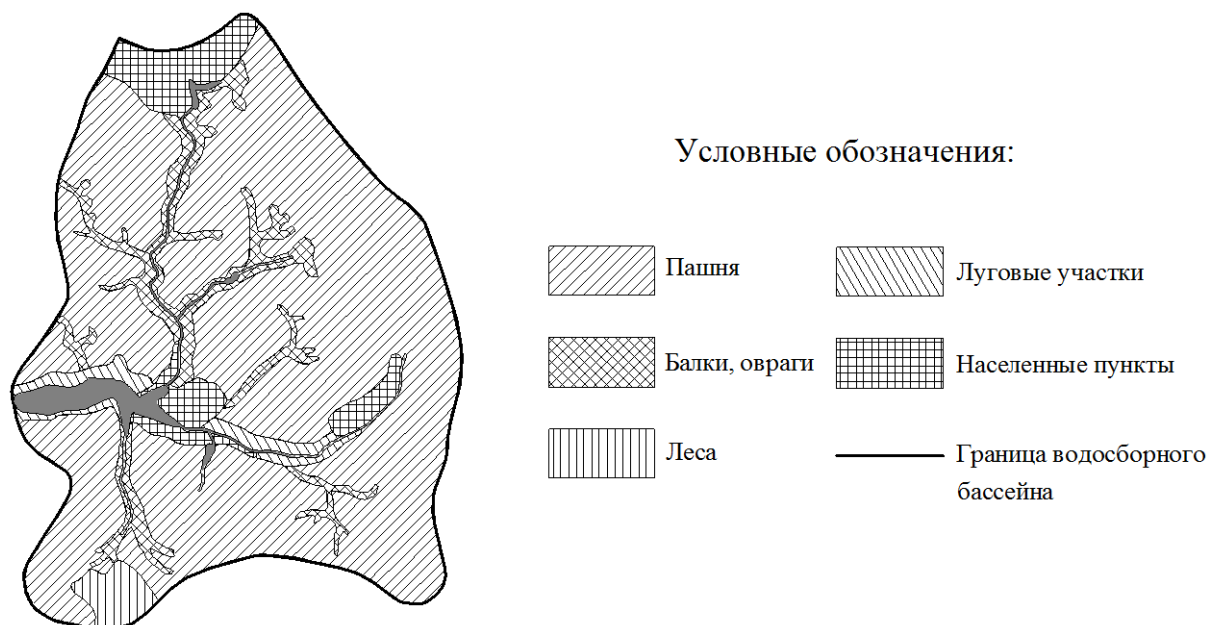


Рис. 2. Пример функционального зонирования водосборного бассейна водохранилища на ручье у с. Солдатское

Все исследуемые водосборные бассейны были разделены на следующие группы:

- 1 группа – преобладание в водосборном бассейне пашни и леса, малая селитебная нагрузка;
- 2 группа – преобладание в водосборном бассейне пашни, отсутствие лесов, нет селитебной нагрузки;
- 3 группа – в водосборном бассейне присутствует мало лесов и пашни, большая селитебная нагрузка;
- 4 группа – наличие в водосборном бассейне животноводческих комплексов.

Описание исследуемых водохранилищ (прудов) представлено в таблице 1. Для примера в таблице 1 приведено по одному водосборному бассейну каждого типа и даны их характеристики.

Таблица 1
Краткая характеристика исследуемых водохранилищ (прудов) и их водосборных территорий (фрагмент)

№ на рис. 1	Общее описание	Площадь бассейна, га	Лесистость		Пашня		Селитебная нагрузка				Животноводческая нагрузка, усл./га*
			га	%	га	%	Городское население		Сельское население		
							Численность	Плотность, чел/га	Численность	Плотность, чел/га	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 группа. Преобладание пашни и леса, малая селитебная нагрузка											
12	Волоконовский р-н у с. Верхние Лубянки. Расположен в верховьях балки. Тип питания – комбинированный	5097.75	414.80	8.14	3489.8	68.5	-	-	838	0.1644	-
2 группа. Преобладание пашни, отсутствие лесов, нет селитебной нагрузки											
16	Шебекинский р-н у с. Большое Городище. Расположен в среднем течении малой реки. Тип питания – комбинированный	3243.65	-	-	2658.6	81.9	-	-	-	-	-



Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3 группа. Мало лесов и пашни, высокая селитебная нагрузка											
5	Губкинский р-н у с. Мелавое. Расположен в среднем течении малой реки. Тип питания – комбинированный	9867,26	521,81	5,29	5559,8	56,4	-	-	3218	0,317	-
4 группа. Наличие в водосборном бассейне животноводческих комплексов											
19	Ракитянский р-н у с. Солдатское. Расположен в среднем течении малой реки. Тип питания – комбинированный. На территории бассейна размещен свинокомплекс.	8033,93	150,51	1,87	6257,7	77,8	4350	0,5414	1597	0,1987	0,2321

*усл.г/га – условных голов на 1 гектар площади водосборного бассейна. Животноводческая нагрузка определяется по количеству единиц коров, свиней, птиц, приведенных к общему показателю (условных голов), исходя из нормативов образования естественных отходов от каждого вида животного.

Отбор проб и определение содержания нитратов, нитритов, соединений аммония проводилось на приборе «Экотест» по методике выполнения измерений массовой концентрации ионов в природных водах [10]. Показатели азотного загрязнения водоемов представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что нитриты содержатся в исследуемых прудах в небольших количествах. В среднем их содержание колеблется в пределах 0,026–0,101 мг/л в зимний период. Превышение ПДК и очень близкие к ним значения наблюдались только в декабре. Наибольшее превышение ПДК (0,08 мг/л) наблюдается в районах п. Араповка (1,26 ПДК) и с. Солдатское (1,13 ПДК), где близко от прудов расположены животноводческие комплексы, с. Головино (1,1 ПДК), где населенный пункт расположен в непосредственной близости от пруда. В остальные месяцы наблюдений содержание нитритов в прудах не превышает значений ПДК. Наименьшие величины содержания отмечены в районах с. Старая Глинка-1 и с. Большая Халань, где наблюдается малая селитебная нагрузка, с. Большое Городище, где наблюдается отсутствие селитебной нагрузки.

По нитратам превышения ПДК (40,0 мг/л) в исследуемых прудах не наблюдалось. В среднем, их содержание варьирует в пределах от 0,705 до 10 мг/л. Наибольшие значения содержания нитратов (более 10 мг/л) за исследуемый период наблюдаются в районах п. Красная Яруга, с. Анновка, с. Киселевка, где населенные пункты расположены в непосредственной близости от прудов, п. Араповка, п. Октябрьский, где близко от прудов расположены животноводческие комплексы. Наименьшее содержание нитратов отмечено в районах с. Старая Глинка, п. Комсомольский, с. Дмитриевка, с. Верхние Лубянки, с. Большая Халань, то есть в районах с малой селитебной нагрузкой.

Содержание соединений аммония варьирует в диапазоне 0,109–2,487 мг/л. Наибольшие превышения ПДК (0,5 мг/л) за исследуемый период наблюдаются в районах п. Араповка и с. Солдатское, где близко от прудов расположены животноводческие комплексы, с. Головино и с. Киселевка, где населенные пункты расположены в непосредственной близости к прудам. Наименьшие величины содержания аммония отмечены в феврале в районах п. Ракитное и с. Трефиловка, где отсутствуют населенные пункты, а животноводческие комплексы, расположенные в бассейнах прудов, находятся на значительном от них расстоянии.

Таким образом, за исследуемый период наибольшее содержание нитратов по всем исследуемым прудам наблюдается в феврале, нитритов и аммония – в декабре. Наиболее сильное азотное загрязнение наблюдается в водосборных бассейнах 3 и 4 типа, что наглядно представлено на рисунках 3–5. На указанных рисунках приведены усредненные значения концентраций соответствующего соединения азота по типам водосборных бассейнов в зимний период 2012–2013 годов. Данные территории являются районами высокой антропогенной нагрузки и характеризуются неорганизованным стоком с зоны сельских населенных пунктов, расположенных вблизи прудов, а также воздействием животноводческих комплексов. Наименьшие величины содержания соединений азота отмечаются в водосборных бассейнах, на территории которых преобладают пашня и леса, а селитебная нагрузка невелика.

Таблица 2

Содержание соединений азота в исследуемых водоемах за зимний период 2012-2013 годов

№ п/п	Место отбора	Содержание соединений азота, мг/л												
		аммоний				нитриты				нитраты				
		декабрь	январь	февраль	декабрь	январь	февраль	декабрь	январь	февраль	декабрь	январь	февраль	
1 группа. Преобладание пашни и леса, малая селитебная нагрузка														
8-1	с. Старая Глинка-1	0.489	0.456	0.471	0.069	0.035	0.029	0.850	1.155	3.343				
8-2	с. Старая Глинка-2	0.356	0.406	0.468	0.080	0.079	0.053	0.821	2.052	4.607				
9	с. Введенская Готня	0.265	0.362	0.626	0.085	0.074	0.035	1.213	1.548	3.642				
10	п. Комсомольский	0.401	0.350	0.439	0.072	0.065	0.028	1.645	1.263	2.096				
11	с. Бессоновка	0.233	0.322	0.571	0.081	0.072	0.033	0.854	1.122	10.008				
12	с. Верхние Дубянки	0.192			0.081			0.956						
13	с. Большая Халань		0.380			0.026			2.508					
14	с. Анновка		0.515			0.049			21.114					
2 группа. Преобладание пашни, отсутствие лесов, нет селитебной нагрузки														
15	с. Дмитриевка	0.325	0.366	0.194	0.085	0.056	0.044	1.365	1.866	3.916				
16	с. Большое Городище		0.637			0.027			12.174					
3 группа. Мало лесов и пашни, высокая селитебная нагрузка														
1	п. Красная Яруга	0.245	0.644	0.985	0.085	0.065	0.047	2.102	3.522	13.782				
2	с. Головино	0.729	0.701	0.514	0.088	0.064	0.037	1.623	2.544	7.879				
3	с. Киселевка	0.781	0.675	0.679	0.078	0.055	0.049	1.056	2.519	19.432				
5-1	с. Мелавое-1			0.117			0.038			10.668				
5-2	с. Мелавое-2			0.053			0.041			4.519				
6	г. Валуйки	0.183			0.075			1.011						
4 группа. Наличие в водосборном бассейне животноводческих комплексов														
17	п. Араповка	2.487	0.989	0.489	0.101	0.048	0.045	1.265	6.389	35.321				
18	п. Октябрьский	1.011	0.548	0.399	0.070	0.062	0.050	3.009	3.411	17.401				
19	с. Солдатское	0.799	0.623	0.324	0.090	0.063	0.040	1.521	2.756	9.651				
20	с. Илек-Пеньковка	0.685	1.069	0.582	0.110	0.035	0.014	2.689	7.201	7.023				
21	с. Трефиловка	0.678	0.431	0.161	0.080	0.074	0.039	0.705	1.379	8.328				
22	с. Отрадовка	0.524	0.522	0.545	0.080	0.073	0.031	1.187	2.624	6.271				
23	п. Ракитное	0.483	0.155	0.109	0.062	0.066	0.035	0.812	0.963	5.037				

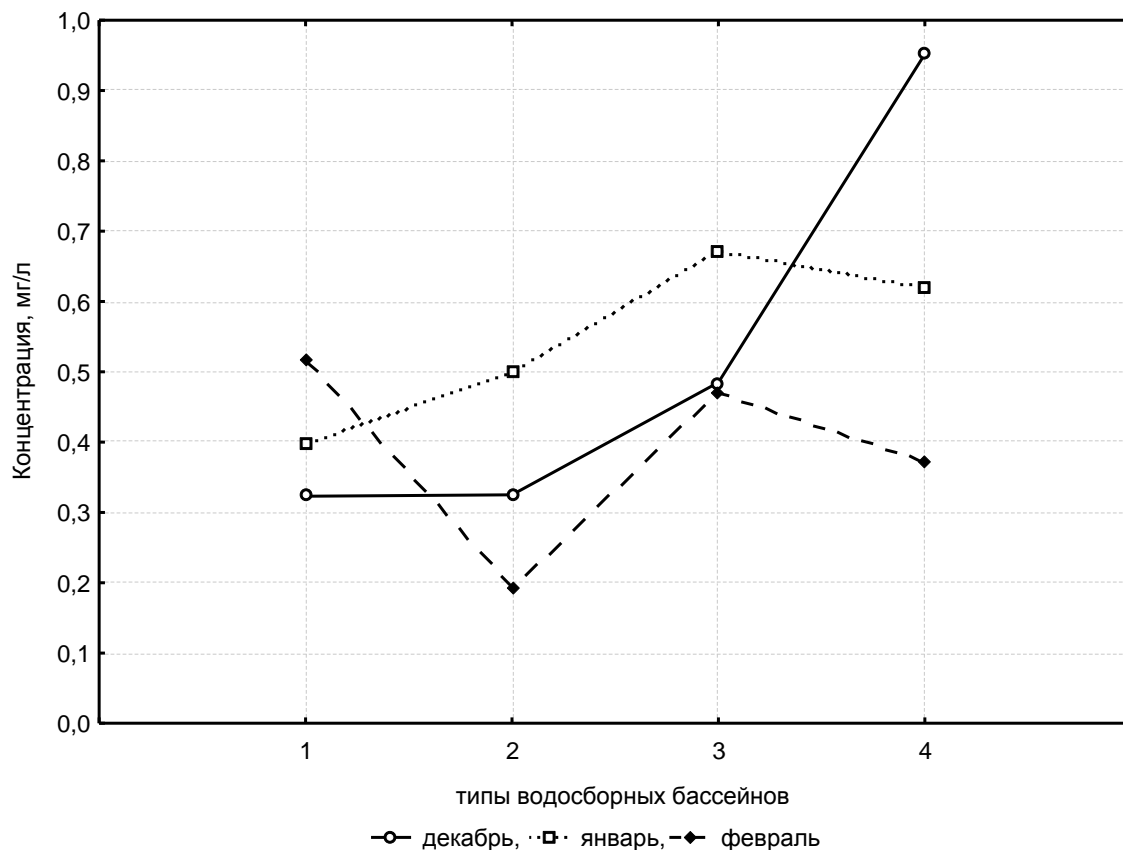


Рис. 3. Содержание аммония в водоемах различных типов водосборных бассейнов

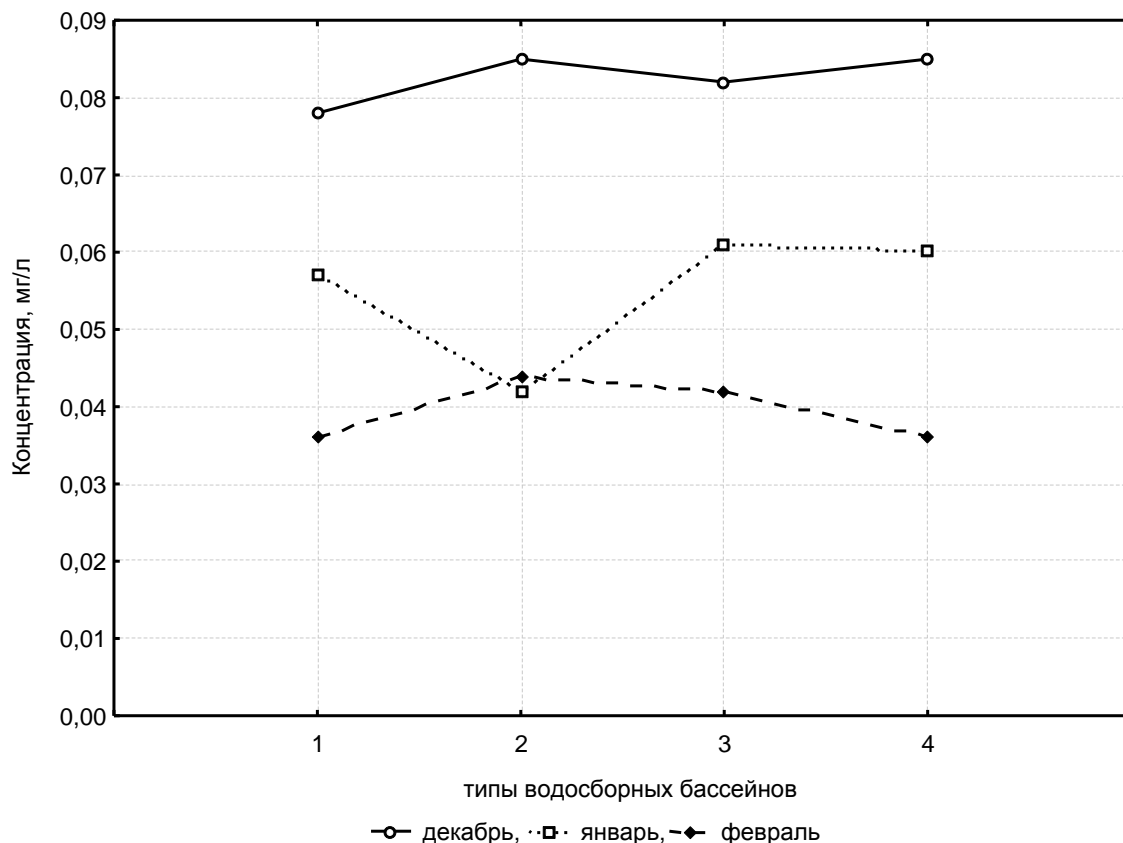


Рис. 4. Содержание нитритов в водоемах различных типов водосборных бассейнов

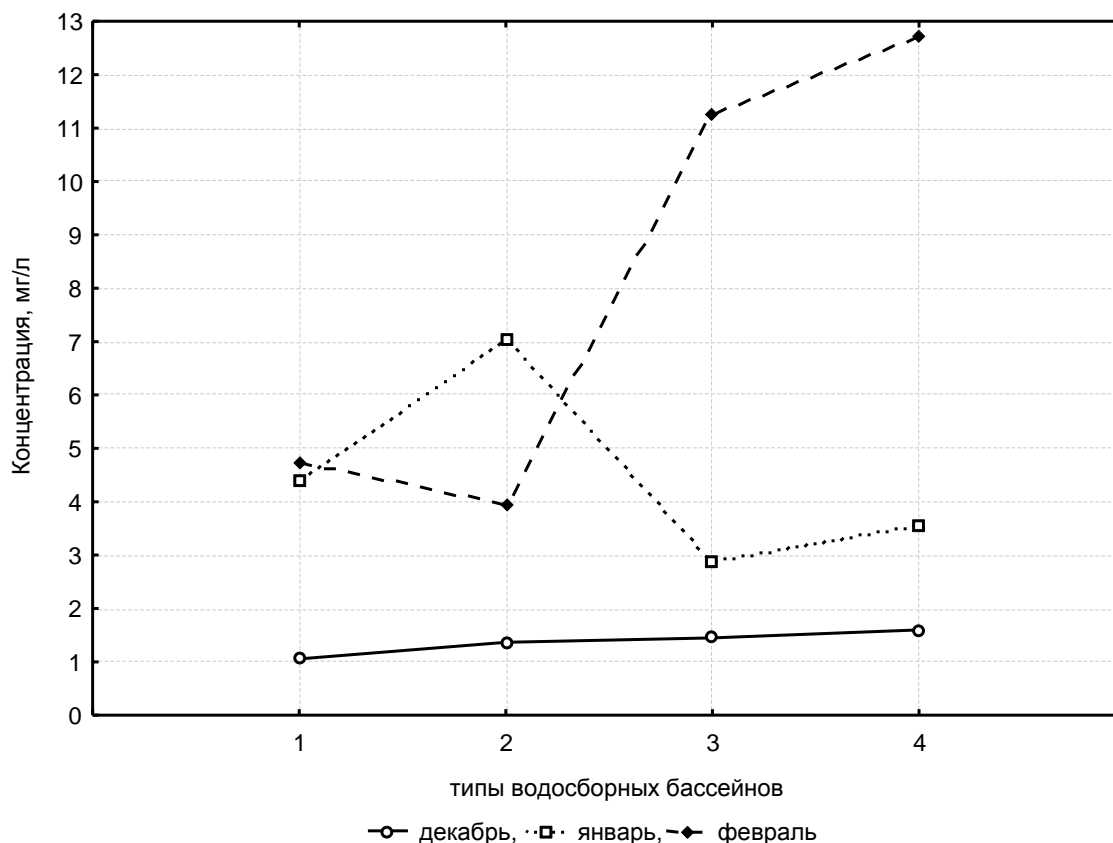


Рис. 5. Содержание нитратов в водоемах различных типов водосборных бассейнов

Список литературы

1. Государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». – 2002–2013 годы. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101>
2. Никаноров А.М. Гидрохимия: учеб. для вузов по спец. «Гидрология суши». – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
3. Сыромятникова С.Н., Колмыков С.Н., Корнилов А.Г. Азотное загрязнение водных объектов Белгородской области в сельскохозяйственных и горнопромышленных районах // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – Белгород: Изд-во БелГУ, 2012. – №15. Вып. 20. – С. 173–177.
4. Корнилов И.А., Колмыков С.Н., Петин А.Н. Оценка степени воздействия горнодобывающих предприятий КМА на гидроэкологическую ситуацию Белгородской области // Горный журнал. – 2012. – №9. – С. 29–32.
5. Kolmykov S.N., Kornilov A.G. Transformation of water bodies Starooskolsko-Gubkinsky minig region on the example of the river Stary // Scientific Reports on Resource Issues Efficiency and Sustainability in the Mineral Industry – Innovations in Geology, Mining, Processing, Economics, Safety, and Environmental Management. – Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg, Germany, 2013. – Vol. 1. – Part 1. – Pp. 237–241.
6. География Белгородской области: Учебное пособие для 8–9-х классов общеобразовательной школы: В 2 ч. Ч. 1. Природа. – М.: МГУ, 2006. – 72 с.
7. Фондовые данные Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды // Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). – Курск, 2013. – 533 с.
8. Сравнительная характеристика воздействия горнодобывающих предприятий КМА на экологическую ситуацию рек Белгородской области / А.Г. Корнилов, С.Н. Колмыков, Е.В. Кичигин, Л.Ю. Гордеев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010 г. – №6. – С. 134–139.
9. Современная гидроэкологическая ситуация и состояние фауны гидробионтов Старооскольско-Губкинского горнопромышленного района на примере реки Осколец / И.А. Корнилов, А.В. Присный, С.Н. Колмыков и др. // Проблемы региональной экологии. – 2013. – №4. – С. 69–75.
10. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Часть 1 / под ред. Л.В. Боевой. – Ростов-на-Дону: «НОК», 2009. – 1044 с.



NITROGEN POLLUTION OF PONDS AND RESERVOIRS OF BELGOROD REGION DURING WINTER

**A.G. Kornilov¹, S.N. Kolmykov¹,
S.N. Syromyatnikova²**

¹Belgorod state national research university, Pobedy St, 85, Belgorod, 308015, Russia

²JSC «VIOGEM» 308007, Russia, Belgorod, Bohdan Khmelnytsky Av.

E-mail: kolmykov@bsu.edu.ru,
kornilov@bsu.edu.ru

Catchment areas of the investigated ponds and reservoirs were classified on the basis of functional zoning of their catchments. It is shown that during the study period the highest nitrate content in all investigated ponds is observed in February, nitrite and ammonium – in December. It is clearly illustrated that high nitrogen pollution is characteristic of ponds and reservoirs, catchment areas of which are the ones with high anthropogenic load. This may be due to runoff from the unorganized rural area located near ponds, as well as to the impact of livestock complexes. The lowest values of the content of nitrogen compounds is observed in ponds and reservoirs, in the territory of catchment areas dominated by arable land and forests, and of low residential load.

Keywords: nitrogen pollution of water objects, types of catchment areas ponds and reservoirs.



УДК 553.64

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ШЛЕЙФА ОТЛОЖЕНИЯ ШЛАМА БУРОВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В НЕМ КОМПОНЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ КАЧЕСТВО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ КОВДОРСКОГО АПАТИТ-ШТАФФЕЛИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

В.А. Дунаев, Е.Б. Яницкий

ОАО «ВИОГЕМ», Россия, 308007,
г. Белгород, пр. Б. Хмельницкого, 86

E-mail: yanecz@geomix.ru

Изложены результаты выполненных на Ковдорском апатит-штаффелитовом месторождении экспериментальных исследований по 20 шарошечным скважинам, которые позволили существенно уточнить и дополнить лежащие в основе методики опробования шлейфа шлама буровзрывных скважин на карьерах представления об особенностях строения и формирования шлейфа, распределения в нем химических компонентов, регламентирующих качество минерального сырья.

Ключевые слова: месторождение, карьер, буровзрывная скважина, шлейф отложения шлама, экспериментальные исследования, опробование, представительный пояс, изменчивость.

Опробование шлама буровзрывных скважин для оценки качества минерального сырья применяется при открытой разработке месторождений самых различных геолого-промышленных типов. Из всех известных способов такого опробования наиболее предпочтительным является способ, основанный на отборе из удаленного на определенное расстояние от скважины представительного (достоверно отражающего химический состав валовой пробы шлама) пояса шириной 10–15 см нескольких частных проб, материал которых объединяется в одну пробу, идущую на обработку и химический анализ. Позиция представительного пояса относительно скважины устанавливается экспериментально по результатам обработки и анализа частных проб, отобранных по 3–5 радиальным (секторным) сечениям шлейфа отложения шлама. Для изометричного в плане конусовидного шлейфа форма представительного пояса кольцевая, а в случае явно вытянутого в одном направлении шлейфа такой пояс ориентирован перпендикулярно его длинной оси [1, 2].

Основные выводы предшественников относительно особенностей распределения химических компонентов в шлейфе шлама, влияющих на методику его опробования, сводятся к следующему:

- позиция представительного пояса одинакова для всех компонентов, регламентирующих качество минерального сырья;
- никакое радиальное сечение не может служить достоверной пробой шлама;
- в каждом радиальном сечении есть представительный относительно его интервал;
- совокупность таких равноудаленных от скважины интервалов по всем радиальным сечениям образует пояс, представительный для всей массы выбуренного шлама.

Выполненные авторами статьи исследования по экспериментальному обоснованию методики опробования буровзрывных скважин на подготовленном к эксплуатации карьером Ковдорском апатит-штаффелитовом месторождении [3] доказали приемлемость в целом предложенных предшественниками методических подходов к проведению подобных исследований, но при этом не нашло подтверждения большинство из приведенных выше положений относительно особенностей распределения в шлейфе шлама химических компонентов, регламентирующих качество минерального сырья.

Экспериментальные исследования были проведены на трех участках месторождения (западном, центральном и восточном), отличающихся друг от друга особенностями геологического строения, типами руд и средним содержанием в них основного полезного компонента P_2O_5 , носителями которого являются минералы апатит и штаффелит (фосфаты кальция). Всего пробурено и исследовано 5 колонковых и 20 шарошечных скважины, в том числе 15 сопряженных с колонковыми (по 3 на каждую колонковую скважину). Расстояние между сопряженными скважинами (колонковой и шарошечными) 1–2 м. Глубина скважин (15 м) определялась проектной высотой эксплуатационного уступа будущего карьера (12 м) и величиной перебура взрывных скважин (3 м). Шарошечное бурение осуществлялось станками Atlas Copco DML,

применение которых предусмотрено проектом отработки месторождения. Диаметр скважин 250 мм, средний выход керна 81.46%.

При бурении скважин станками Atlas Copco DML обычно формируется конусовидный шлейф отложения шлама высотой до 0.65 м, диаметром основания до 2.4 м и углом конусности 30–40°. В разрезе шлейфа в перевернутом виде отражается последовательность смены геологических образований, пересекаемых скважиной. Угол наклона слоев шлама, представленных материалом различной окраски и размерности частиц (от пылевидных до 2 см), составляет в среднем 15° при колебаниях 10–20°, а в непосредственной близости от скважины до 30° (рис. 1). Конусовидным шлейфом представлены 17 из 20 экспериментальных скважин. Иногда по техническим соображениям используется пылеотдув, в результате чего формируется вытянутый по направлению от станка шлейф шлама со средним размером основания 1.8×4.8 м, максимальной высотой 0.45 м и углом наклона поверхности от 15–20° вблизи скважины до субгоризонтального с удалением от нее на 0.8–1.0 м. Угол наклона слоев шлама на расстоянии до 40 см от скважины 25–30°, а затем быстро выполаживается до субгоризонтального залегания слоев. С удлиненным шлейфом шлама исследовано 3 скважины.

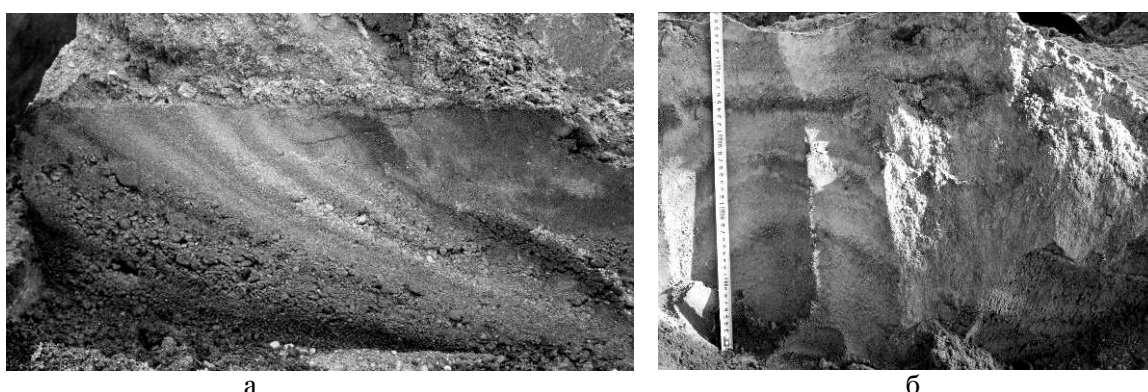


Рис. 1. Разрезы шлейфов отложения шлама: а – конусовидного (скв. №10сш); б – вытянутого (скв. №19сш)

Для шлейфов шлама (конусовидных и вытянутых) характерна асимметричность, выраженная некоторым их смещением правее относительно линии «станок – скважина», что обусловлено вращением шарошечного долота при бурении скважины по часовой стрелке.

В процессе проведения экспериментальных исследований применялись две схемы отбора шламовых проб: первая – для конусовидного шлейфа, вторая – для вытянутого шлейфа. По первой схеме (рис. 2а) радиально относительно скважины устанавливалось пять секционных пробоотборников п-образного сечения длиной 150 см, равномерно расширяющихся от одного конца (15 см) до другого (25 см). Секционные пробы отбирались последовательно, начиная с дальнего конца пробоотборника. Граница между пробами фиксировалась алюминиевой пластинкой, вставляемой в пробоотборник, что исключало перемешивание материала соседних проб.

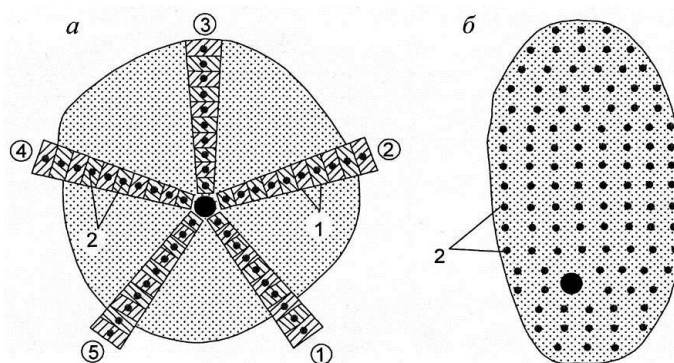


Рис. 2. Схема отбора секционных (1) и точечных (2) проб в конусовидном (а) и удлиненном (б) шлейфах отложения шлама; цифры в кружках – номера пробоотборников

По шести скважинам отбор секционных проб предварялся взятием в центре каждой секции точечной пробы на всю мощность шлейфа шлама трубчатым пробоотборником РПШ



конструкции А.П. Поддубного [1] с внутренним диаметром трубы 30 мм. Оставшийся после отбора секционных и точечных проб шлак в совокупности с остатками материала этих проб, полученного после выделения из них аналитической навески, составлял массу валовой пробы шлейфа отложения шлама. Отобранные и обработанные частные (секционные, точечные) и валовые пробы шлама анализировались не только на P_2O_5 , но и на сопутствующие полезные компоненты ($Fe_{общ}$, ZrO_2), представленные минералами магнетитом и бадделейтом соответственно.

За предел допустимой погрешности определения содержания компонентов, регламентирующих качество апатит-штаффелитовых руд, по той или иной совокупности частных проб шлама буровзрывной скважины принято 10% отн. (эталон – содержание компонента в валовой пробе шлама), исходя из следующих соображений. Степень допустимой погрешности средних колебаний содержания компонентов в подаваемой на обогатительную фабрику Ковдорского ГОКа рудной массе установлена техническими требованиями предприятия на уровне $\pm 12\%$ отн. С учетом возможного влияния субъективных факторов при отборе и обработке проб нами взят более узкий коридор допустимой погрешности ($\pm 10\%$ отн.).

По результатам оценки расхождений между данными химического анализа валовой пробы и сопряженных (удаленных на одинаковое расстояние от стенки скважины) секционных проб для конусовидного шлейфа шлама установлен представительный пояс: по P_2O_5 (45–60 см, цифры означают расстояние по радиусу от стенки скважины до границ кольцевого в плане пояса), $Fe_{общ}$. (30–45 см), а ZrO_2 (60–75 см), характеризующиеся минимальными по сравнению с другими поясами значениями размаха и средней величины расхождений, их дисперсии и среднеквадратического отклонения. Кроме того, представительный пояс по каждому компоненту отличается приуроченностью к нему минимальных расхождений по существенно большему, чем к другим поясам, количеству экспериментальных скважин (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная оценка расхождений между значениями среднего содержания компонентов в сопряженных секционных пробах (поясах) и валовой пробе шлама

Пояс	Max	Min	Ср	Дисп	СКО	N
<i>P₂O₅</i>						
0–15	27.68	0.32	6.35	42.17	6.49	0
15–30	9.69	0.13	3.06	6.67	2.58	3
30–45	6.40	0.15	1.84	3.69	1.92	3
45–60	5.49	0.11	1.86	3.12	1.77	6
60–75	6.80	0.00	2.78	3.49	1.87	2
75–90	12.31	0.19	5.11	13.69	3.70	0
90–105	17.80	0.33	5.17	16.85	4.10	1
<i>Fe_{общ.}</i>						
0–15	64.17	2.22	17.71	279.45	16.72	1
15–30	28.00	0.12	9.92	66.44	8.15	2
30–45	30.40	0.83	6.58	46.99	6.86	3
45–60	36.40	0.30	9.22	139.78	11.82	4
60–75	40.96	0.77	12.36	170.49	13.06	2
75–90	47.69	0.10	13.16	144.17	12.01	2
90–105	44.29	0.82	14.60	139.81	11.82	2
<i>ZrO₂</i>						
0–15	104.12	1.54	35.11	868.59	29.47	0
15–30	51.58	1.54	21.59	299.01	17.29	3
30–45	171.79	1.82	22.48	1466.95	38.30	3
45–60	34.85	0.00	12.87	108.97	10.44	3
60–75	31.58	0.76	10.67	71.08	8.43	4
75–90	251.92	2.13	27.29	3057.57	55.30	3
90–105	66.13	6.06	22.77	253.14	15.91	0

Примечание: Max, Min, Ср – соответственно максимальное, минимальное и среднее значения расхождений, Дисп – дисперсия, СКО – среднеквадратическое отклонение, N – количество скважин, минимальные расхождения по которым приурочены к данному поясу.

По второй схеме сформированный шлейф шлама разбивался на ориентированные перпендикулярно его длинной оси профили через 20 см, а на них также через 20 см намечались места отбора частных точечных проб (рис. 2б), который осуществлялся пробоотборником РПШ. Эти пробы по каждому профилю объединялись в одну пробу, направляемую на обработ-

ку и химический анализ. Оценка расхождений между содержанием P_2O_5 в валовой пробе и в объединенных пробах по профилям показала, что осью представительного пояса шлейфа отложения шлама, образованного при бурении с пылеотдувом, является профиль, удаленный от стенки скважины на 100 см (см. рис. 2б). Указанные расхождения по данному профилю составляют по трем скважинам от 0.7 до 2.5% отн. По сопутствующим компонентам однозначной позиции представительного пояса установить не удалось из-за ограниченного числа экспериментальных скважин. По этой же причине дальнейший анализ особенностей формирования шлейфа шлама и распределения в нем компонентов, регламентирующих качество минерального сырья, как и ранее изложенные результаты статистических выкладок по сравнительной оценке расхождений (см. табл. 1), будут базироваться на материале, полученном при исследовании конусовидных шлейфов шлама.

Выполненное по 17 шарошечным скважинам с конусовидным шлейфом шлама сопоставление среднего содержания компонентов (P_2O_5 , $Fe_{общ}$, ZrO_2) в радиальных сечениях шлейфа, рассчитанного по данным химического анализа составляющих их секционных проб, с содержанием указанных компонентов в валовой пробе шлама показало, что все скважины характеризуются наличием 1–2 представительных радиальных сечений шлейфа, но позиция этих сечений изменчива, в том числе и для совокупности пространственно сопряженных скважин. При этом указанная позиция индивидуальна для определенного компонента (рис. 3).

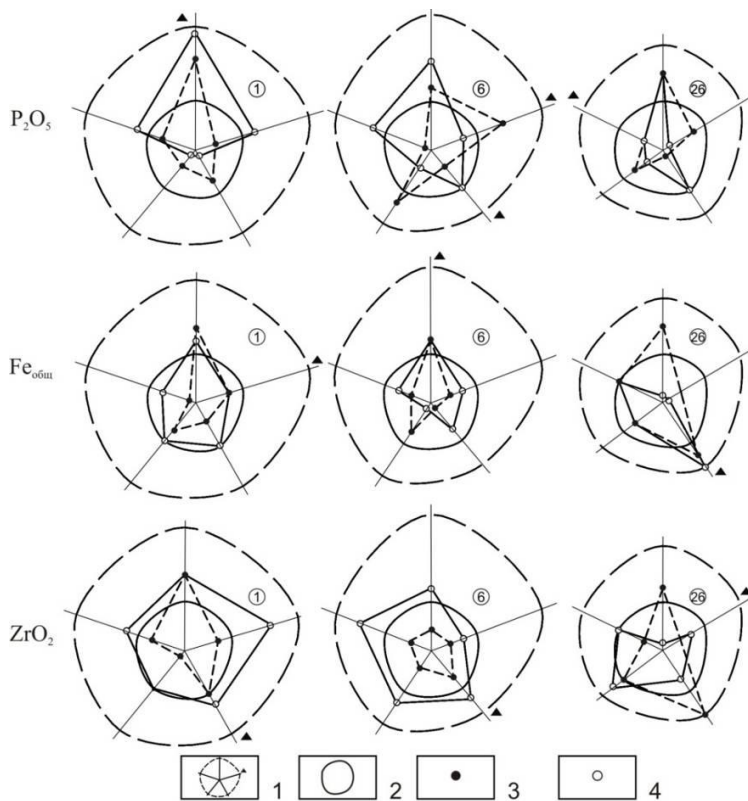


Рис. 3. Позиция на плане шлейфа отложения шлама радиальных сечений, представительных относительно валовой пробы, и секционных проб, представительных относительно соответствующего радиального сечения и валовой пробы по содержанию P_2O_5 , $Fe_{общ}$, ZrO_2 (буровой станок располагался внизу на продолжении вертикального на плане радиального сечения):

1 – контур и радиальные сечения шлейфа отложения шлама, цифра в кружке вверху справа – номер скважины (представительные сечения отмечены залитым треугольником); 2 – представительный пояс; 3 – секционная проба, представительная относительно радиального сечения шлама, из которого она взята (точки отбора таких проб соединены между собой пунктиром); 4 – секционная проба, представительная относительно валовой пробы (точки отбора проб соединены между собой сплошными линиями)

Кроме того, установлено, что представительная относительно конкретного радиального сечения секционная проба (выделялась по минимальному расхождению содержания компонента в ней и радиальном сечении, которому она принадлежит) для каждого компонента и сечения своя, причем расположены такие пробы на различном расстоянии от скважины и только в единичных случаях лежат на представительном поясе (см. рис. 3). В частности для P_2O_5 по 17 экспериментальным скважинам наблюдается следующая картина: ни одной пробы на представительном кольце – 9 скважин, одна проба – 5 скважин, две пробы – 2 скважины, четыре пробы – 1 скважина.

Представительная относительно валовой секционная проба шлама также имеет свою позицию на каждом радиальном сечении, причем часто совершенно отличную от позиции секционной пробы, представительной относительно соответствующего радиального сечения (см. рис. 3). Например, для P_2O_5 по 17 экспериментальным скважинам установлено: по двум из них ни одного совпадения позиций указанных проб, по шести скважинам – одно, по семи – два, по



одной – три и еще по одной скважине – четыре совпадения. При этом только в единичных случаях секционные пробы, представительные относительно валовой пробы, лежат на представительном кольце шлейфа шлама (по семи скважинам ни одного такого случая, по восьми – один, а по двум – два).

Среднее содержание компонента по кольцевым сечениям шлейфа шлама в направлении от скважины изменяется различным образом. Графики такого изменения, построенные для 17 скважин по основному компоненту (P_2O_5) подразделяются на линейные, параболические (выпуклые и вогнутые), периодические (рис. 4) при явном преобладании параболических (табл. 2). Параболические и периодические кривые получены методом наименьших квадратов с использованием в качестве аппроксимирующей функции полинома третьей степени (кривые строились с помощью стандартных средств MicrosoftOfficeExcel 2007).

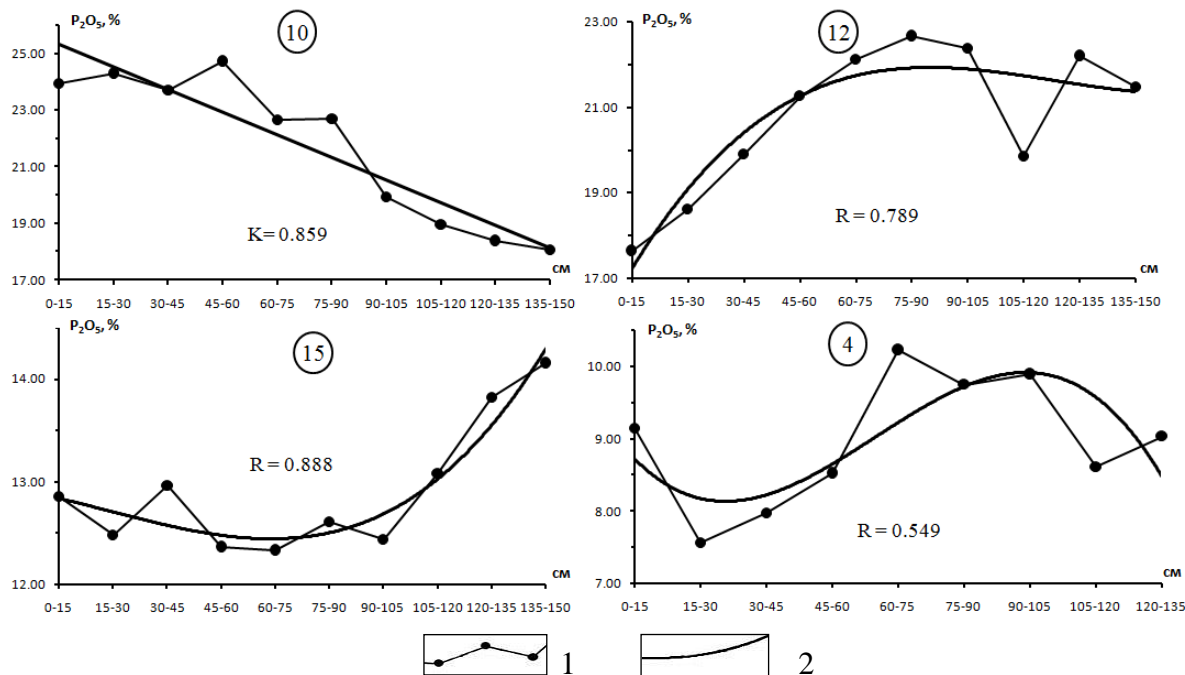


Рис. 4. Графики изменения среднего содержания P_2O_5 по кольцевым сечениям шлейфа отложения шлама (по оси x – содержание P_2O_5 , %; по оси y – позиция центра кольцевого сечения, интервал сечения показан цифрами, см)
1 – по фактическим данным; 2 – аппроксимирующая функция; цифра в кружке – номер скважины; K – коэффициент корреляции; R – корреляционное отношение

Таблица 2

Распределение шарошечных скважин по типу графиков изменения среднего содержания P_2O_5 по кольцевым сечениям шлейфа отложения шлама (с учетом пространственной сопряженности этих скважин с колонковыми скважинами)

Номер колонковой скважины	Количество шарошечных скважин с одним типом графика:			
	Линейным	Параболическим выпуклым	Параболическим вогнутым	Периодическим
1	1 (3сш)	1 (2сш)	-	1 (1сш)
2	-	1 (6сш)	-	2 (4сш, 5сш)
3	-	1 (8сш)	1 (7сш)	1 (9сш)
4	1 (10сш)	2 (11сш, 12сш)	-	-
5	-	-	3 (13сш, 14сш, 15сш)	-
Итого:	2	5	4	4

Какой-либо связи вида графика с особенностями строения разреза рудной залежи вскрытого скважиной не наблюдается, о чем свидетельствует следующее обстоятельство. Пространственно сопряженные шарошечные скважины, пробуренные в непосредственной близости от одной и той же колонковой скважины, т.е. характеризующиеся одинаковым геологическим разрезом по их стволам (это не исключает различие сопряженных скважин по среднему содержанию в их шлейфах шлама P_2O_5 в пределах 1–3%), зачастую отличаются типом графика (см. табл. 2, рис. 5). Более того, если даже тип графика для всех трех пространственно сопря-

женных скважин одинаков, эти графики могут существенно отличаться друг от друга как, например, для шлейфов шлама скважин 14 и 15 на рис. 5 (пунктиром показана линия тренда).

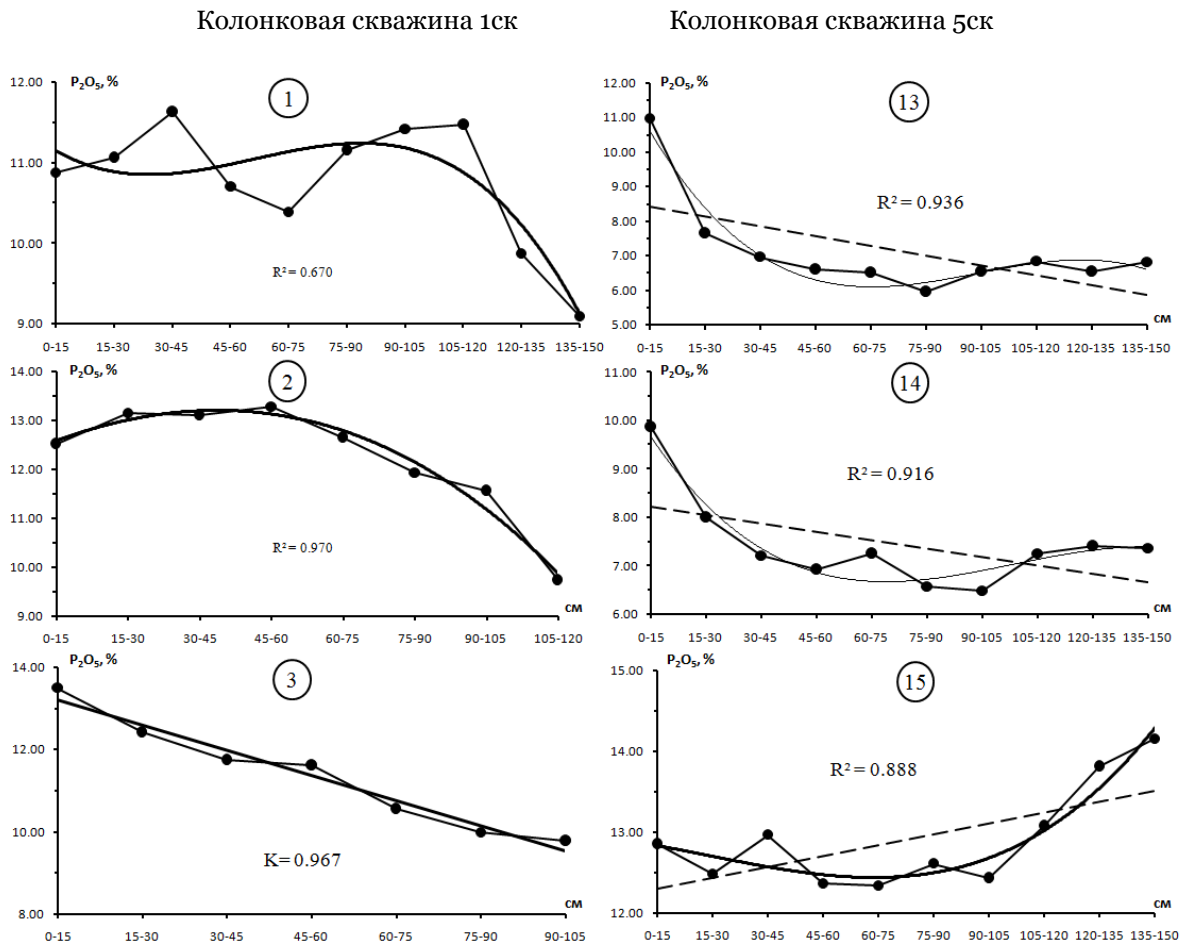


Рис. 5. Графики изменения среднего содержания P_2O_5 по кольцевым сечениям шлейфа шлама шарошечных скважин, пространственно сопряженных между собой и колонковой скважиной (пояснения и условные обозначения см. на рис. 4)

Изложенный выше материал свидетельствует о сложном и изменчивом процессе формирования и строения шлейфа отложения шлама, в которых сочетаются как закономерная, так и случайная составляющие. Сказанное подтверждается и существенными различиями в картине распределения содержания P_2O_5 в шлейфах сопряженных скважин (рис. 6).

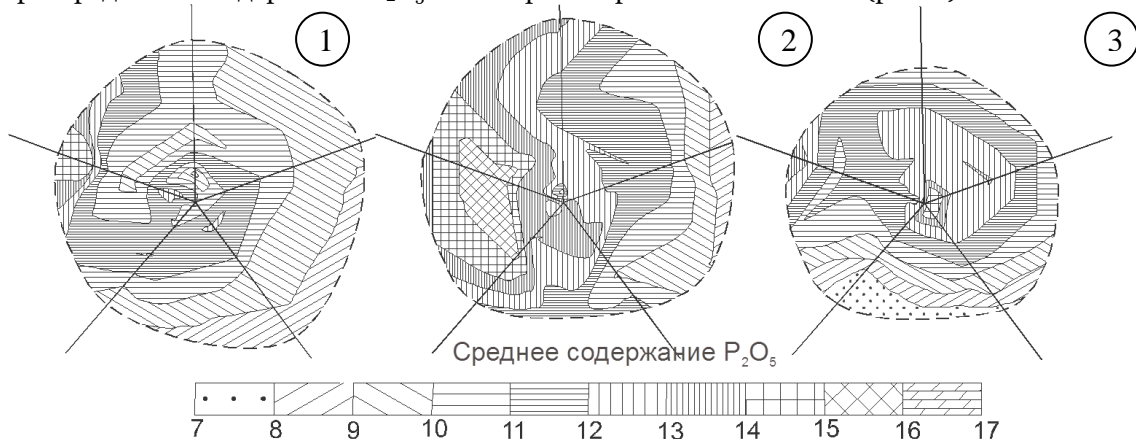


Рис. 6. Распределение содержания P_2O_5 в шлейфах сопряженных шарошечных скважин №№1, 2, 3



Закономерная составляющая, проявленная в наличии представительного пояса и постоянстве его позиции относительно устья скважины, обусловлена соответствием последовательной смены в разрезе шлейфа слоев различного цвета и вещественного состава геологической колонке перебуренного интервала, только в перевернутом виде. Кроме того, в представительном поясе по каждому секторному (радиальному) сечению отклонения приведенной мощности слоев шлама относительно средней по сечению минимально [1]. Приведенная мощность (m) рассчитывалась по формуле $m = h_{ск} \times h_{сл} / h_{ш}$, где $h_{ск}$ – глубина скважины, $h_{сл}$ – измеренная мощность слоя шлама, $h_{ш}$ – высота шлейфа шлама в точке измерения $h_{сл}$. Таким образом, в представительном поясе шлейфа отложения шлама формируется разрез, близкий к геологической колонке пробуренной скважины, но с изменчивым по периметру этого пояса вещественным составом.

Закономерная позиция представительного пояса в шлейфе отложения шлама при проведении буровзрывных работ на данном конкретном месторождении является следствием применения однотипного бурового станка, одного диаметра буровых штанг и шарошечных долот, и относительного постоянства технологических параметров бурения (скорости вращения снаряда и давления на забой, давления восходящей струи воздуха или воздушно-водяной смеси в кольцевом пространстве между стенкой скважины и буровой штангой, а при бурении с пылеотдувом, кроме того, высоты расположения вентилятора от кровли обуриваемого блока и давления создаваемого им воздушного потока, а также направления этого потока).

Случайная составляющая в формировании шлейфа отложения шлама обусловлена в основном двумя факторами. Первым из них является изменчивость частиц шлама по гранулометрии и минеральному составу (удельной массе), а соответственно по скорости их перемещения в стволе скважины и дальности разлета непосредственно в процессе формирования шлейфа отложения шлама. Кроме того, при бурении шарошечным долотом в стенках скважин часто возникают участки разрушения пород, материал которых под воздействием вибрации бурового снаряда осыпается вниз, засоряя шлам перебуриваемого в это время интервала.

Вторым фактором является изменчивость траектории движения частиц шлама и в целом динамики формирования шлейфа его отложения. Перемещение шлама в кольцевом пространстве между стенкой скважины и буровой штангой под давлением восходящего потока воздуха происходит по сложной спиралевидной траектории, обусловленной вращением бурового снаряда. Определенное влияние при этом оказывает вибрация бурового снаряда и неровности поверхности стенок скважины.

Вынесенные из устья скважины частицы шлама теряют кинетическую энергию вследствие резкого снижения скорости восходящего воздушного потока. Если пылеотдув не применяется, то радиальный разлет частиц от устья скважин происходит по дугообразным траекториям (перегиб дуги соответствует точке смены восходящего движения частицы на нисходящее), осложненным центробежной составляющей, связанной с инерцией вращательного движения частиц на выходе из скважины. С удалением от гребневой, т.е. максимальной по высоте, части конуса увеличивается площадь разлета частиц и уменьшается мощность шлейфа шлама. По мере углубления скважины и наращивания конуса выноса шлама изменяется геометрия и увеличивается высота зоны движения частиц шлама от устья скважины до гребня конуса. В упрощенном представлении она имеет форму опрокинутого конуса, основанием которого является устье скважины. Изменчивая динамика движения частиц шлама в этой зоне вносит свою лепту в случайную составляющую процесса формирования шлейфа отложения шлама. Нередко частицы шлама размером более 0.5 см после падения на поверхность формируемого шлейфа скатываются по ней, иногда достигая границ шлейфа. Необходимо также сказать о влиянии на формирование шлейфа шлама изменчивости направления и силы ветра, а также осадков (дождя, снега). В итоге образуется шлейф шлама, радиальные и кольцевые сечения которого характеризуются случайной изменчивостью мощности и вещественного состава его отдельных слоев.

Если применяется направленный пылеотдув, то динамика образования шлейфа отложения шлама отличается от описанной выше, что проявляется в иной его форме – вытянутой и веерообразно расширяющейся по направлению пылеотдува. Однако при этом остаются в силе практически все указанные выше факторы, обуславливающие случайную составляющую изменчивости мощности и вещественного состава слоев шлама в шлейфе его отложения, только в ином соотношении доли влияния каждого из них.

Выводы

1. Позиция в шлейфе отложения шлама представительного пояса для каждого компонента, регламентирующего качество минерального сырья, в общем случае своя, хотя такие пояса по разным компонентам непосредственно соседствуют друг с другом.

2. Представительный для данного компонента пояс выделяется минимальными по сравнению с другими поясами значениями размаха и средней величины расхождений между содержанием компонента в этом поясе и в валовой пробе шлама, их дисперсии и среднеквадратического отклонения, а также по приуроченности к нему минимальных расхождений по существу большему, чем по другим поясам, количеству экспериментальных скважин.

3. Конусовидные шлейфы всех экспериментальных скважин характеризуются наличием 1–2 представительных радиальных сечений, но позиция этих сечений изменчива и индивидуальна для каждого компонента.

4. Секционная проба, представительная относительно соответствующего радиального сечения шлейфа, для каждого компонента и сечения своя, а расположены такие пробы на различном расстоянии от скважины и только в единичных случаях лежат на представительном поясе. Аналогичная картина характерна и для секционных проб, представительных относительно валовой пробы.

5. Изменение среднего содержания компонента по кольцевым сечениям шлейфа в направлении от скважины характеризуется графиками трех видов (параболическим, линейным, периодическим) с явным преобладанием первого из них. Какой-либо связи вида графика с особенностями строения геологического разреза, перебуренного экспериментальной скважиной, не установлено.

6. Строение шлейфов отложения шлама характеризуется сочетанием закономерной и случайной составляющих. Первая из них, проявленная в наличии представительного пояса и постоянстве его позиции относительно скважины – следствие применения при проходке взрывных скважин одних и тех же технических и технологических параметров бурения. Случайная составляющая, выраженная изменчивостью среднего содержания компонентов по периметру представительного пояса, обусловлена изменчивостью образующихся при бурении частиц шлама по размеру, вещественному составу и удельной массе, скорости и траектории их перемещения по стволу скважины и непосредственно при формировании шлейфа. Указанная изменчивость связана главным образом с процессом бурения скважины, но эпизодически свой вклад в характер ее проявления вносят природно-климатические факторы (направление и сила ветра, осадки).

Список литературы

1. Поддубный А.П. Исследования вопросов опробования железных руд по шламу скважин бескернового бурения на карьерах КМА (на примере Лебединского месторождения): Автореферат дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1970. – 29с.
2. Труфанов Д.В., Поддубный А.П., Шапошников В.А. Способ опробования массива полезных ископаемых по шлейфам выноса шлама при бурении. А.с.1122033.1983.
3. Дунаев В.А., Яницкий Е.Б. Методика опробования шлама буровзрывных скважин при открытой разработке Ковдорского апатит-штаффелитового месторождения // Известия вузов. Геология и разведка. – 2014. – №1. – С. 30–35.

FORMATION FEATURES OF PLUME SLIME OF DRILLING AND BLASTING WELLS AND DISTRIBUTION IN IT COMPONENTS REGULATING THE QUALITY OF MINERAL RESOURCES (ON THE EXAMPLE OF KOVDORSKY APATITE-STAFFELITE DEPOSIT)

V.A. Dunaev, E.B. Yanitsky

*OJSC "VIOGEM", B. Khmel'nitsky Av,
86, 308007, Belgorod, Russia*

E-mail: yanecz@geomix.ru

The paper sets out the results of researches carried out on Kovdorsky apatite-staffelite deposit in 20 roller cones wells, which allowed to specify and supplement the underlying representations about the features of the structure and formation of the slime plume, the distribution of chemical components in it regulating the quality of mineral resources.

Key words: deposit, open-pit mine, drilling and blasting well, plume of sediments of sludge, experimental research, testing, representative zone, variability.



УДК 551.4 (282. 247. 314) + 551.4 (084.3)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ РЕЛЬЕФА ДОЛИННО-РЕЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕГО ДНЕСТРА)

А.Н. Мунтян, Д.С. Захаров

Республиканский научно-исследовательский институт экологии и природных ресурсов, Молдова, 3200 MD, Приднестровье, г. Бендеры, ул. Каховский тупик 2

E-mail: ipiter504@mail.ru;
zakharov-8@mail.ru

Обоснован метод, позволяющий на основе геоинформационного анализа дифференцировать геоморфологические особенности долинно-речных комплексов на низком таксономическом уровне. Показана перспективность применения предложенного метода при исследовании генетических типов рельефа, особенно из-за возможности автоматизированного проведения сложного многофакторного анализа и группировки полученных результатов. Большое количество критериев, используемых для изучения объектов, увеличивает точность выходных данных.

Ключевые слова: геоморфология, долинно-речные комплексы, дифференциация генетических типов рельефа, ГИС-технологии, цифровые модели рельефа.

Введение

Применение геоинформационных систем (ГИС) в современных исследованиях окружающей среды становится научной нормой. Это неудивительно, если учесть весь спектр возможностей, которые предоставляет ГИС-анализ. Особенно хотелось бы выделить возможности изучения рельефа на основе его цифровых моделей рельефа (ЦМР). Особый потенциал имеет совместное применение ЦМР и данных дитанционного зондирования Земли, что обусловлено возможностью взаимодополняемости и взаимозаменяемости этих видов информации [1]. Цифровые модели рельефа создают возможности для более детального его анализа. Учитывая это, мы предлагаем метод, позволяющий на основе ГИС-анализа дифференцировать геоморфологические таксономические единицы низкого уровня, в частности генетические типы рельефа.

В качестве объекта исследования нами была выбрана нижняя часть долины Днестра, также называемая в литературе низовьями. Границами изучаемого района были приняты: с севера – река Сухой Ягорлык, с юга – рубежи бывшей МССР, с востока – водораздел Днестр-Кучурган, с запада – высокие террасы по линии Каушаны – Криково. В общих чертах регион укладывается в поле Тираспольского листа L-35-XII 1:200000 [2].

Рельеф низовой Днестра отличается высокой контрастностью при сравнительно небольшой площади региона. Это объясняется условиями его формирования, которое происходило в среднем плиоцене, когда долина начала освобождаться от Понтического моря, а Днестр углублял свое русло [3]. Таким образом, наиболее возвышенные части региона, которые приурочены к отрогам Волыно-Подольской возвышенности являются наиболее древними, а пойма Днестра – самой молодой. При этом нельзя не учитывать влияние речных террас, которые представляют собой стадии развития реки и обуславливают ступенчатость рельефа ее долины.

Разные исследователи [4, 5, 6, 7] выделяют в пределах региона от 6 до 21 надпойменных террас. По результатам последней геологической съемки 1991–1992 гг. района исследований (1:200000 Тираспольский лист L-35-XII) было выделено 11 террасовых уровней и две коррелируемые между собой плиоценовые аллювиальные равнины: Пугойская и Кучурганская. Эта схема с некоторыми дополнениями была использована в данной работе. Плиоценовые аллювиальные равнины нами принимаются как нерасчлененная Кучурганская терраса. Территория распространения Пугойского аллювия сильно денудирована. По причине крайне малой площади распространения Пугойский аллювий условно соотносится нами с Кучурганским террасовым уровнем и не учитывается как самостоятельная терраса. Так площадь включает голоценовую высокую и низкую поймы, а также днища эрозионных впадин, 6 неоплейстоценовых террас (I – Парканская; II – Слободзейская; III – Спейская), 2 верхне- и 2 нижнеоплейстоценовых террасы (VII – Михайловская; VIII – Кицканская; IX – Хаджимусская; X – Фырладянская) и 2 плиоценовых (XI – Балцатская; XII – Кучурганская).

Изучали рельеф долины нижнего Днестра многие исследователи [8, 9, 10, 11], результатом работ которых стало несколько схем геоморфологического районирования. При этом на конечный результат сильно повлияли критерии группировки. Так, И.Ф. Горбунов [10] взял за

основу районирования абсолютные высоты, а Н.А. Бобок, Ю.Л. Беленький [9] руководствовались особенностями морфоструктур и историей их развития, основными чертами морфоскульптуры и характером проявления современных экзогенных процессов. В то же время Г.И. Билинкис и др. [8], в качестве критериев приняли особенности геологического строения, новейшую тектоническую структуру, морфометрические показатели, морфологию, генезис и возраст отдельных геоморфологических единиц.

Развитие современного рельефа долины нижнего Днестра связано как с эндогенными, так и с экзогенными процессами, протекающими на ее территории. Их совокупное влияние проявляется в том, что в рассматриваемом регионе в настоящее время преобладает, в основном, денудационная направленность формирования рельефа. Это обусловлено развитием процессов эрозии как поверхностной, так и линейной. В связи с этим стоит обратить внимание, что среди всех вышеуказанных схем геоморфологического районирования только в работе Г.И. Билинкиса и др. [8] отмечен характер формирования рельефа. Следует иметь в виду, что масштаб при выполнении работы подбирался для всей территории Молдавии, поэтому группировка геоморфологических районов является несколько обобщенной.

Целью данной работы провести дифференциацию генетических типов рельефа низовий Днестра на основе критериев Г.И. Билинкиса с соавторами для лучшего понимания направленности формирования рельефа с точки зрения его современного развития.

Материалы и методы

В качестве основного метода выполнения работы был выбран метод географического районирования. При выполнении исследования критериями выделения геоморфологических районов были приняты особенности геологического строения, новейшая тектоническая структура, морфометрические показатели, морфология, генезис и возраст отдельных геоморфологических единиц. Таким образом, в своей работе мы придерживались подходов районирования Г.И. Билинкиса и др. [8].

Оценка рельефа региона выполнена на основе методов ГИС-анализа, посредством пакета ArcGIS Spatial Analyst. С помощью этого модуля территория бассейна нижнего Днестра была дифференцирована по высоте и крутизне склонов. Исходными данными для этого анализа стали материалы космической георадарной съемки Земли, выполненной NASA, с точностью 3 угловые секунды.

При анализе особенностей геологического строения и возраста отдельных геоморфологических единиц руководствовались стратиграфическим методом. Это позволило лучше дифференцировать изучаемую территорию по времени и характеру протекания экзогенных процессов. Сведения о геологическом строении региона получены на основе данных последней геологической съемки 1991–1992 гг. района исследований (1:200000 Тираспольский лист L-35-XII).

Результаты и обсуждение

При геоморфологическом районировании нами в первую очередь был проведен анализ географического и процентного распределения элементов, выступающих в качестве критериев исследования. Одним из них стала морфологическая оценка рельефа. На основе данных георадарной космической съемки поверхности бассейна нижнего Днестра мы с помощью ГИС-пакета ArcGIS Spatial Analyst провели группировку исследуемой территории по высотам (рис. 1).

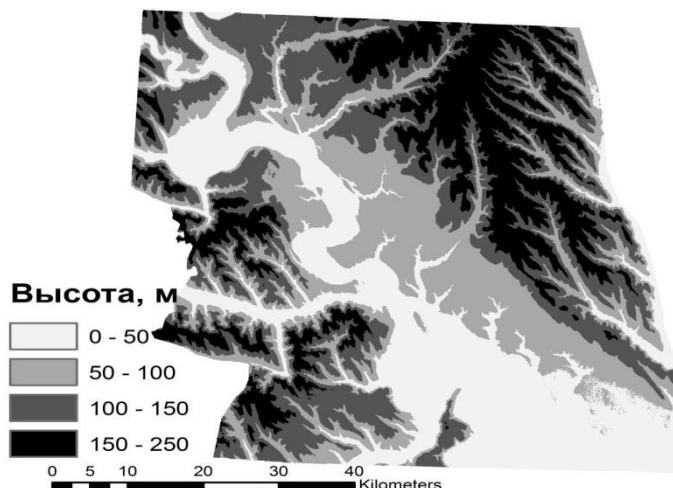


Рис. 1. Гипсометрические уровни в низовьях Днестра

Как видно из рисунка 1 в регионе можно выделить 4 группы высот: до 50 м, 50–100 м, 100–150 м и 150–250 м, что позволило нам вслед за подходами, изложенными в работе И.Ф. Горбунова [10], морфологически дифференцировать рельеф. Однако следует отметить, что в нашем случае это разделение более детально. Данные о соотношении высот в рельефе бассейна нижнего Днестра представлены в таблице 1.

Таблица 1
Распределение высот рельефа в низовье Днестра

Высоты, м	Площадь, км ²	Доля, %
0–50	1142.8	23.6
50–100	1331.0	27.5
100–150	1357.9	28.1
150–250	1008.3	20.8
Всего	4840.0	100

Преимущественно делювиального накопления (до 3°), преимущественно делювиального смыва и субгоризонтальных денудационных поверхностей (3–6°), гравитационные древнеоползневые и овражно-оползневые (6–12°) и литоморфные, предопределенные выходами коренных пород (более 12°). Их территориальное распределение представлено на рис. 2.

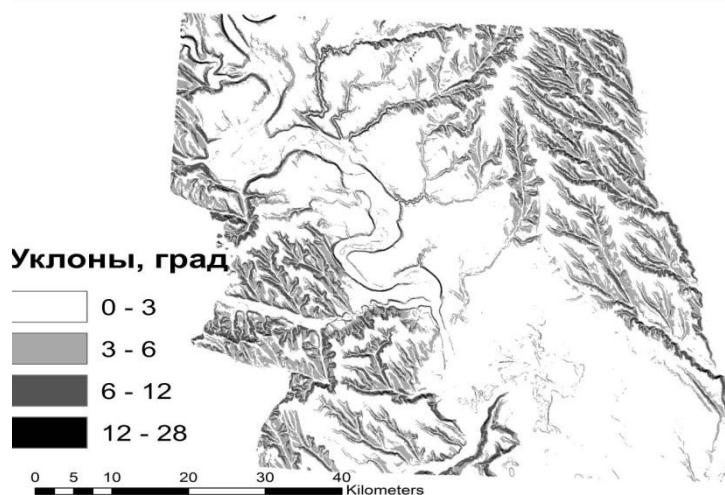


Рис. 2. Распределение территории низовий Днестра по уклонам

Географическая оценка рисунка 2 показывает, что большая часть региона представлена уклонами до 3°, более крутые склоны тяготеют, в основном, к высоким приводораздельным частям, приуроченными к древним сильно изрезанным участкам долины нижнего Днестра. Распределение склонов по крутизне отражено в таблице 2.

Таблица 2
Распределение уклонов низовий Днестра

Уклоны, градусы	Площадь, км ²	Доля, %
0–3	3576	73.9
3–6	874	18.1
6–12	323	6.7
12–28	67	1.4
Всего	4840	100

Исходя из таблицы 2 можно сделать вывод, что в долине низовий Днестра резко преобладают пологие склоны (до 3°) – 73,9%. Следует заметить, что с повышением крутизны доля склоновых земель уменьшается и доля территорий с уклонами более 12° составляет менее 3%. При этом валовая величина денудационных склонов превышает 25%, что позволяет оценить эрозионную обстановку региона как весьма напряженную. Ранее [12] показано, что распределение оврагов и овражных систем находится в зависимости от относительной высоты склонов и их крутизны, в частности, большая часть склоновых оврагов приурочена к склонам с относительной высотой 45–70 м, а наибольшее количество оврагов приурочено к склонам с крутизной 6–9°.

Геологическое строение региона является очень сложным. Это обусловлено тем, что устойчивые поднятия территории в среднем и нижнем течении Днестра, начиная с конца миоцена, создали необходимые условия для сохранения террасовых отложений от размыва. По этой причине на данной территории и сохранилась такая полная система террас, насчитывающая более 20 уровней [7]. При составлении системы террас были изучены закономерности их образования, а именно связь с климатическими циклами: оледенениями и межледниковьями, похолоданиями и потеплениями.

Учитывая вышеуказанную сложность геологического строения региона, обусловленную большим количеством разновозрастных террас Днестра, мы их сгруппировали по возрасту: неоплейстоценовые, эоплейстоценовые, плиоценовые террасы, а также выделена голоценовая пойма. Пространственное распределение результатов группировки геологического строения изучаемого района представлено на рисунке 3.

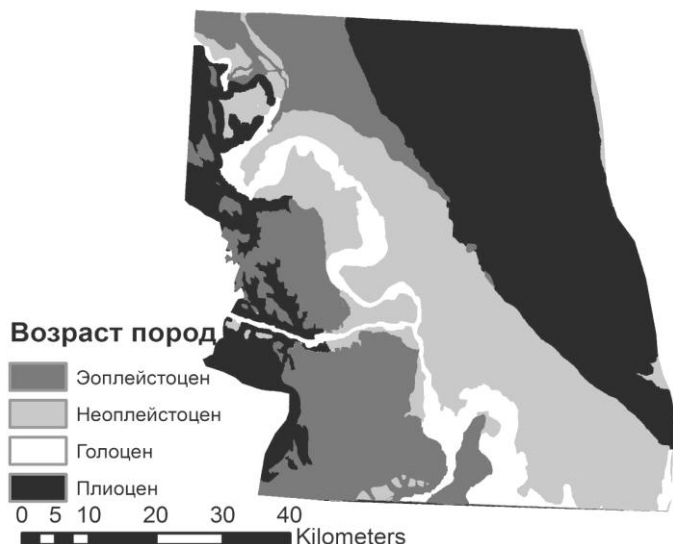


Рис. 3. Геологический возраст аллювиальных отложений низовий Днестра

Сравнивая геологический возраст террас Днестра (рис. 3) с морфологией региона (рис. 1), можно заметить, что географическое размещение их границ очень схоже. Это подтверждает указанную выше связь основных черт рельефа с историей их формирования. Однако следует заметить, что между контурами на рис. 1 и 3 существуют некоторые отличия, в частности, первая и вторая надпойменные террасы на морфологической карте объединены с поймой одними высотами. Но это скорее технические разногласия при группировке, нежели отличия в их генезисе. Результаты группировки территории низовий Днестра по геологическому строению представлены в таблице 3.

Таблица 3
Распределение территории низовий Днестра по геологическому строению

Возраст пород	Площадь, км ²	Доля, %
Голоцен	850	17.6
Неоплейстоцен	1095	22.6
Эоплейстоцен	1718	35
Плиоцен	1177	24.3
Всего	4840	100

широкой поймы Днестра и 1–6 надпойменные террасы. Рельеф спокойный, почти плоский, высоты варьируют в пределах 10–110 м, перепад высот постепенный, крутизна склонов 0–3°. Аккумуляционные процессы преобладают над денудационными. В пределах подрайона можно выделить 2 подобласти.

1. Пойма Днестра (голоцен). Высоты до 25 м, денудация, как правило, отсутствует.

2. Неоплейстоценовые террасы. Высота 25–110 м. Преобладают аккумуляционные процессы, плоскостная эрозия условно отсутствует, в среднем на землях сельскохозяйственного назначения по нашим данным [13] темпы смыва 0.6 т/га в год. Доля участков овражного поражения от площади террас менее 10%.

Долинно-террасовый генетический тип денудационного рельефа. Занимает более высокие пространства, приуроченные к 7–13 террасам Днестра. Рельеф холмистый без явных водоразделов, крутизна склонов 3–6° и более. Высоты варьируют от 90 до 250 м, перепад постепенный на левом берегу реки и довольно резкий на правом. По возрасту территория приурочена к эоплейстоцен-плиоцену. Денудационные процессы преобладают над аккумулятивными.

3. Эоплейстоценовые террасы с преобладанием поверхностной денудации. Высоты варьируют в пределах 90–170 м. Темпы эрозии в среднем достигают 9 т/га в год. Можно разделить на:

а) Нижнеэоплейстоценовые, высокие (145–170 м), с долей участков овражного поражения 35–45%.

Таким образом, учитывая вышеуказанные особенности морфологии рельефа, распределение уклонов склоновых местностей и геологического строения мы в пределах Нижнеднестровского района Южно-Молдавской геоморфологической области и Путойского района области центра и северо-востока Молдавии выделяем ряд таксономических единиц (рис. 4).

Долинно-террасовый генетический тип аккумулятивного рельефа. Занимает территорию

b) Верхнеэоплейстоценовые, низкие (90–145 м), с долей участков овражного поражения 10–35%.

4. Плиоценовые террасы с преобладанием линейной денудации над плоскостной. Высоты в пределах 145–250 м, перепад резкий, поверхность склонов изрезана множеством оврагов, доля участков овражного поражения которых 45–65%.

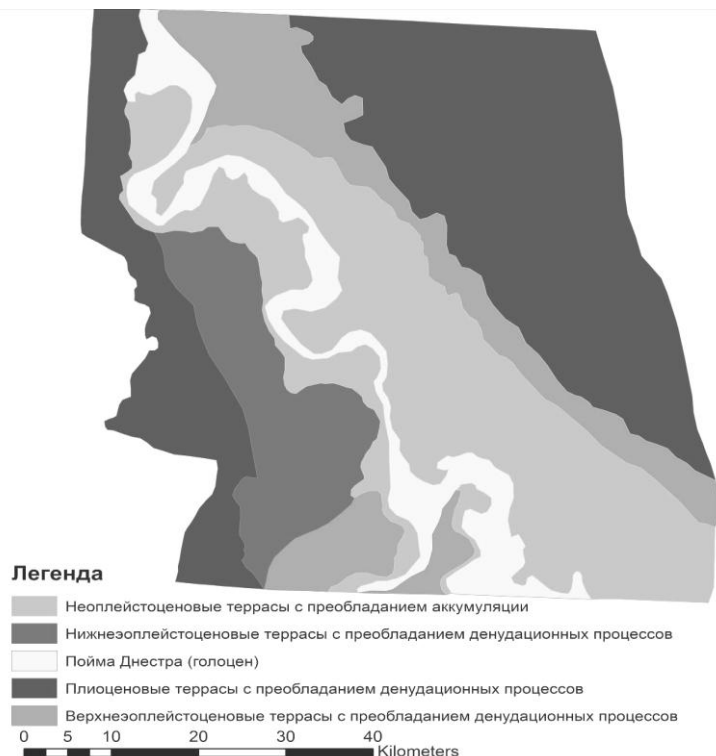


Рис. 4. Схема предлагаемой дифференциации генетических типов рельефа

Сопоставляя предлагаемую нами дифференциацию рельефа со схемой геологического строения, можно заметить, что они очень близки между собой. Единственным различием является то, что мы в ходе районирования разделяем эоплейстоцен на верхний и нижний. Это связано с тем, что при выполнении работы, руководствуясь рядом выше обозначенных критериев дифференциации рельефа, установлено, что таксономические единицы различаются не только возрастом или преобладающей высотой, но и степенью эрозионной расчлененности, выраженной через долю участков овражного поражения, принятую по В.М. Ивонину [14]. Эта величина, в отличие от более традиционных подходов учета линейной эрозии через количество оврагов или их среднюю длину на 1 км², применяемую многими исследователями [15, 16, 17], позволяет с помощью ГИС-технологий на основе цифровых моделей рельефа определять валовые площади овражно-балочной сети. Различия между выделенными нами таксономическими единицами обозначены в таблице 4.

Таблица 4.

Морфометрические показатели предлагаемых таксономических единиц

Таксономическая единица	Площадь, км ²	Доля от площади района, %	Высоты, м	Доля склоновых оврагов, %
Нижнеднестровский подрайон аккумуляционного рельефа, в том числе:	1945	40.2	10–110	до 10
пойма (голоцен)	850	17.6	10–25	–
неоплейстоценовые террасы	1095	22.6	25–110	до 10
Нижнеднестровский подрайон денудационного рельефа, в том числе:	2895	59.8	90–250	10–65
эоплейстоценовые террасы, в том числе:	1718	35	90–170	10–45
нижнеэоплейстоценовые	932	19.3	90–145	10–35
верхнеэоплейстоценовые	785	16.2	145–170	35–45
плиоценовые террасы	1177	24.3	145–250	45–65



Анализируя таблицу 5, следует отметить, что с увеличением возраста террас Днестра, увеличивается не только их высота, как уже было отмечено выше, но и степень овражной изрезанности. Так доля участков овражного поражения территории неоплейстоценовых террас до 10%, в то же время плиоценовых – до 65%. Понятно, что отчасти это связано с тем, что превышение первых над базисом эрозии, в качестве которого здесь выступает Днестр, меньше, чем у вторых. Этот показатель рельефа, влияющий на интенсивность эрозионных процессов, отмечался многими авторами [8, 18, 19].

Однако кроме превышения над базисом эрозии на величину овражной расчлененности также большое влияние оказало развитие рельефа в геологическом аспекте. Некоторые авторы [20, 8] отмечают, что отступление моря с рассматриваемой территории в плиоцене было очень ощутимым при формировании морфоскульптуры региона. Г.И. Билинкис и др. [8], в частности, указывают на то, что в области центральной и северо-восточной Молдавии в это время началось развитие древних эрозионных процессов, неотектоническое поднятие этой территории обусловило формирование таких притоков Днестра, как Бык или Ботна. Одновременно с этим область южной Молдавии, представленная Нижнеднестровским районом, испытывала постоянное понижение, что понижало базис эрозии и способствовало нивелированию рельефа, с одной стороны, и увеличивало контраст высот между областями, с другой. В то же время А.Л. Чепалыга [21], связывает некоторые элементы морфоскульптуры этого геоморфологического района с древними эрозионными процессами, протекавшими после завершения ледникового периода.

Предлагаемая нами дифференциация генетических типов рельефа в схеме геоморфологического районирования Г.И. Билинкис и др. [8] является с нашей точки зрения более полной, ввиду того что охватывает еще и различия в степени развития денудационных процессов и возраста пород. Отличия между схемами приведены в таблице 5.

Таблица 5

Сравнение предлагаемой схемы дифференциации генетических типов рельефа со схемой Г.И. Билинкис и др. [8]

По Г.И. Билинкис и др. [8]			Данные авторов
Геоморфологическая область	Геоморфологический район	Генетический тип рельефа	Генетический тип рельефа
Область центральной и северо-восточной Молдавии	Пугойский	долинно-террасовый, в том числе:	Долинно-террасовый генетический тип аккумулятивного рельефа, в том числе:
		четвертичный	пойма Днестра (голоцен)
		плиоценовый	неоплейстоценовые террасы
		эрозионно-аккумулятивный	Долинно-террасовый генетический тип денудационного рельефа, в том числе:
			Нижнеоплейстоценовые террасы
			Верхнеоплейстоценовые террасы
Область южной Молдавии	Нижнеднестровский	долинно-террасовый, в том числе:	Долинно-террасовый генетический тип аккумулятивного рельефа, в том числе:
		четвертичный	пойма Днестра (голоцен)
		плиоценовый	неоплейстоценовые террасы
		эрозионно-аккумулятивный	Долинно-террасовый генетический тип денудационного рельефа, в том числе:
			Нижнеоплейстоценовые террасы
			Верхнеоплейстоценовые террасы
		Плиоценовые террасы	

Сравнивая предлагаемую нами дифференциацию генетических типов рельефа со схемой Г.И. Билинкис и др., представленную в таблице 5, можно заметить, что она более детально описывает его черты в пределах изучаемой территории. Основываясь на схожих принципах районирования, наше разделение лучше раскрывает направление развития рельефа и степень его эрозионной расчлененности. Таким образом, применение ГИС-технологий при исследовании особенностей рельефа позволяет более детально выявлять основные геоморфологические закономерности.

Выводы

Проведенные исследования показали перспективность применения ГИС-технологий при исследовании генетических типов рельефа, особенно из-за возможности автоматизиро-



ванного проведения сложного многофакторного анализа и группировки полученных результатов. Одновременно с этим использование в ходе дифференциации морфологии рельефа космоснимков с данными георадарной съемки позволяет выбирать оптимальный шаг высот при разграничении его ярусности. Немаловажным является то, что количество критериев, заложенных в ходе изучения объектов, может быть неограниченным, что, несомненно, увеличивает точность выходных данных.

Предлагаемая нами дифференциация генетических типов рельефа на основе ГИС-анализа может быть представлять интерес в области геоморфологии, эрозиоведения, землеустройства, а также инженерной геологии.

Список литературы

1. Булыгин С.Ю., Ачасов А.Б., Лисецкий Ф.Н. Использование интегрального анализа данных дистанционного зондирования и цифровых моделей рельефа при картографировании почвенного покрова черноземной зоны // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2012. – Т. 21. – № 21 (140). – С. 143–153.
2. Поздняков И.А. Отчет о результатах комплексной геологической, гидрогеологической и инженерно-геологической съемки, геологического доизучения масштаба 1:200000 листа L-35-XII (Тирасполь). 1991 г. – 623 с.
3. Гораш И.К. Природные ресурсы и условия Приднестровского левобережья Молдавии // Физико-географические особенности Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1982 – С. 3–12.
4. Выржиковский Р.Р. Краткий геологический очерк Могилевского Приднестровья. – Вестн. Укр. геол.-развед. упр., 1929. – Вып. 14. – С. 34–37.
5. Лунгерсгаузен Л. Террасы Днестра // Доклады Академии наук СССР. – 1938. – Т. XIX. – № 4. – С. 263–265
6. Чепалыга А.Л. Антропогенные пресноводные моллюски юга Русской равнины и их стратиграфическое значение (Труды вып. 166). Академия наук СССР, Геологический институт; под. ред. А.А. Стеклова. М.: Наука, 1967. – 222 с.
7. Чепалыга А.Л. Уникальная система речных террас в долине Днестра // Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья; под ред. Шуки Т.В., Хлебникова В.Ф. и др. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2005. – С.166–168.
8. Билинкис Г.И. Геоморфология Молдавии / Билинкис Г.И., Друмя А.В., Дубиновский В.Д., Покатилов В.П. – Кишинев: Штиинца, 1978. – 188 с.
9. Бобок Н.А., Беленький Ю.Л. Геоморфологическое районирование Молдавской ССР // Проблемы географии Молдавии. Выпуск 10. Кишинев: Штиинца, 1975. – 180 с.
10. Горбунов И.Ф. Рельеф Молдавии и его количественные характеристики // Труды Докучаевской конференции. Кишинев: Штиинца, 1961 – С. 119–125.
11. Подражанская М.П. Вертикальное расчленение территории Днестровско-Прутского междуречья // География и хозяйство Молдавии. вып. 1. Кишинев: Изд-во. ЦК КП Молдавии, 1970 – 158 с.
12. Германюк Д.Д., Лисецкий Ф.Н., Сыродоев Г.Н. Овраги Кахульской равнины // Buletin Ştiinţific al Muzeului Naţional de Etnografie şi Istorie Naturală a Moldovei. Revistă de Etnografie, Ştiinţe ale Naturii şi Muzeologie. Serie nouă. Volumul 6(19). Ştiinţele naturii. – 2007. – P. 176–181.
13. Мунтян А.Н. Оценка эрозии левобережья Днестра // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». – 2014. – № 2. – С. 73–79.
14. Ивонин В.М. Агролесомелиорация разрушенных оврагами склонов // Всесоюз. акад. с-х. наук им. В.И. Ленина. – М.: Колос, 1983 – 174 с.
15. Волощук М.Д., Рожков А.Г., Хмелинский С.М. Методика и опыт определения степени расчлененности территории МССР оврагами // Методы исследования водной эрозии почв. – Кишинев, 1976 – С. 50–63.
16. Крупеников И.А., Добровольский Г.П. Овраги и другие формы линейной эрозии и борьба с ними. – Кишинев: Pontos, 2012 – 90 с.
17. Рожков А.Г. Изучение основных факторов, влияющих на развитие оврагов в Молдавии // Методы исследования водной эрозии почв. – Кишинев, 1976 – С. 173–182.
18. Крупеников И.А., Константинов И.С. Факторы вызывающие эрозию почв. Эрозия почв сущность процесса, последствия, минимализация, стабилизация. – Кишинев Pontos, 2001. – С. 25–44.
19. Сус Н.И. Эрозия почвы и борьба с нею (лесомелиоративные мероприятия). – М.: Сельхозгиз, 1949. – 350 с.
20. Арманд Д.Л. Историческое прошлое современной природы лесостепных и степных районов и его значение в развитии засух и эрозии // Значение научных идей В.В. Докучаева для борьбы с засухой и эрозией в лесостепных и степных районах СССР. – М.: Изд-во. АН СССР, 1955. – С. 7–38.
21. Чепалыга А.Л. Влияние эпохи экстремальных затоплений на рельеф и экологическое состояние долины Днестра // Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях нового бассейнового договора: Материалы Международной конференции Кишинев, 20–21 сентября 2013г. – Chişinău: Eco-Tiras, 2013 (Tipogr. "Elan Poligraf"). – С. 469–473.



THE USE OF GIS-METHODS FOR DIFFERENTIATION OF GENETIC TYPES OF RELIEF OF VALLEY-RIVER COMPLEXES (ON THE EXAMPLE OF THE LOWER REACHES OF THE RIVER DNISTER)

A.N. Muntian, D.S. Zacharov

*Republican research institute of ecology
and natural resources,
Moldova, 3200 MD, Transnistria,
Benderi, Kakhovskii tunic St, 2*

*E-mail: ¹ piter504@mail.ru; ²
zakharov-8@mail.ru*

The method allowing to differentiate geomorphologic taxonomical units of low level on the basis of geoinformatical analysis was substantiated. Prospects are shown of the application of the offered method in the study of the genetic types of relief, especially because of the possibility of the automated realization of difficult multivariable analysis and grouping of the obtained results. A lot of criteria, used for the study of objects, increase the accuracy of the results.

Key words: geomorphology, differentiation of genetic types of relief, GIS-technologies, digital elevation models.



УДК 332.5

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬ В ПРИГРАНИЧНОЙ ЗОНЕ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Н.М. Затолокина

*Белгородский государственный
технологический университет
им. В.Г. Шухова, Россия, 308012,
г. Белгород, ул. Костюкова, 46*

E-mail: nm-zatolokina@yandex.ru

Проведен анализ использования и развития земель в приграничной зоне Белгородского района Белгородской области. Рассмотрены варианты международных отношений, способствующие использованию приграничных территорий субъектов, имеющих выход к государственной границе с аналогичным субъектом сопредельного государства.

Ключевые слова: земля, приграничная территория, экономическое сотрудничество, кадастровая карта, международные отношения.

В настоящее время Россия имеет сухопутные границы с 14 странами мира, являясь единственной страной с таким количеством соседей на своих границах. При этом 36 субъектов РФ имеют общие сухопутные границы с государственной границей России. Их общая территория – почти 12.5 млн. кв. (73.1% всей территории России), население – около 74 млн. чел. (49.9% населения России). Эти статистические данные говорят о том, что приграничные земли, обладающие определенной спецификой использования, являются одним из важнейших объектов исследования земельных отношений. Земли государственной границы имеют различное целевое назначение, что во многом усложняет их правовое регулирование [1].

Для рассмотрения особенностей использования земель в приграничной зоне был выбран Белгородский район, поскольку здесь расположен многосторонний и один из самых известных пунктов пропуска на российско-украинской границе – Нехотеевка. Расположен на федеральной трассе «Крым», на окраине одноименного села в Белгородском районе Белгородской области России и на самой линии границы. В силу своего расположения большинство автомобилей из Москвы в Крым и назад следуют через этот пункт пропуска.

Белгородский район носит статус приграничной территории. Он граничит с Дергачевским и Харьковским районами Харьковской области (Украина). Кроме того он граничит с четырьмя районами Белгородской области – Борисовским, Яковлевским (на востоке) и Корочанским, Шебекинским (на западе) [2, 3].

По сведениям государственного кадастра объектов недвижимости (ГКН) в Белгородском районе на территории международного административного пункта пропуска (МАПП) Нехотеевка имеют установленные границы и зарегистрированные права лишь земельные участки, расположенные под зданиями пропускного пункта.

Земли же самой государственной границы не определены и не обозначены на местности межевыми знаками, а сама граница носит описательный характер, что недопустимо при современном развитии технологий геодезической съемки и геоинформационных систем (рис. 1) [4]. Ведь сухопутные границы государства не ограничены шириной дорожного полотна автомагистралей и МАПП.

На кадастровой карте и спутниковых снимках также видно, что государственная граница не имеет привязки к объектам на местности.

Определение четких границ на местности, путем проведения соответствующих землеустроительных работ (таких как определение координат на местности, установка межевых знаков, составление межевого плана и дальнейшая постановка на кадастровый учет), позволит конкретизировать и само понятие государственной границы и пограничных охранных зон.

В соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации изъяты из оборота находящиеся в федеральной собственности земли, занятые объектами (зданиями, сооружениями и др.) ФСБ России; земли, занятые инженерно-техническими сооружениями, линиями связи и коммуникациями, возведенными в интересах защиты и охраны государственной границы Российской Федерации. Иные земли, используемые в интересах охраны государственной границы, ограничены в обороте, то есть земли в пределах пограничной зоны и некоторые иные в пределах приграничной территории. Для применения данных и ряда других положений Закона РФ

от 1 апреля 1993 г. №4730-I «О Государственной границе Российской Федерации» также необходимо четкое установление государственной границы и охранных зон.

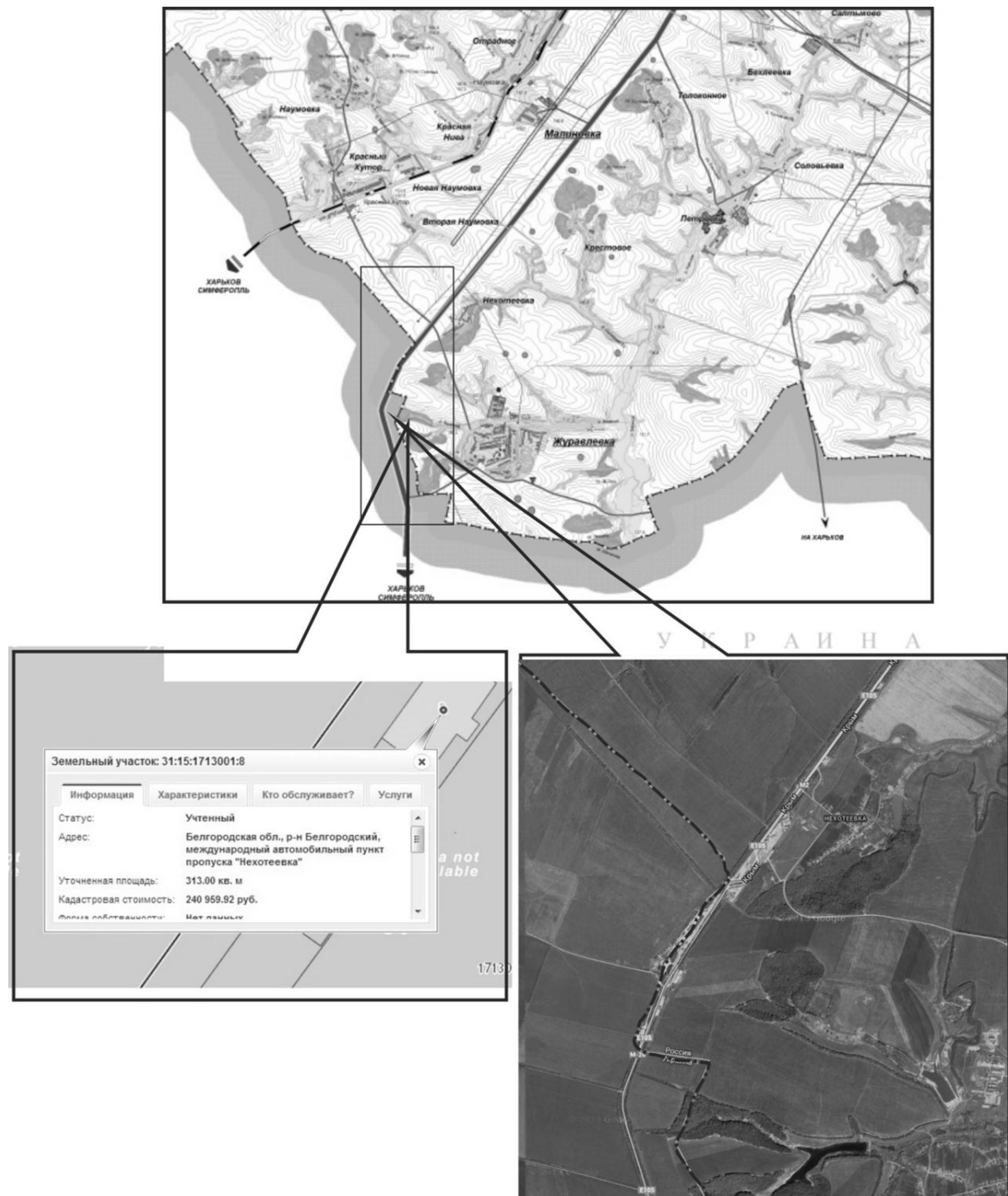


Рис.1. Местоположение государственной границы РФ в районе международного автомобильного пункта пропуска «Нехотеевка»

Законом пограничная зона определяется как «части территории Российской Федерации (шириной не менее 5 километров), прилегающие к Государственной границе и включающие, как правило, территории муниципальных образований, пограничные реки, озера и иные водоемы, внутренние морские воды, территориальное море Российской Федерации, расположенные в них острова, пункты пропуска, а также прилегающие к указанным водным объектам и пунктам пропуска территории муниципальных образований, в которых устанавливается соответствующий режим». В соответствии с положениями земельного законодательства, законода-

тельства о разграничении государственной земельной собственности, земли обороны и безопасности, а также земли, на которых находятся объекты организаций ФСБ России, являются федеральной собственностью.

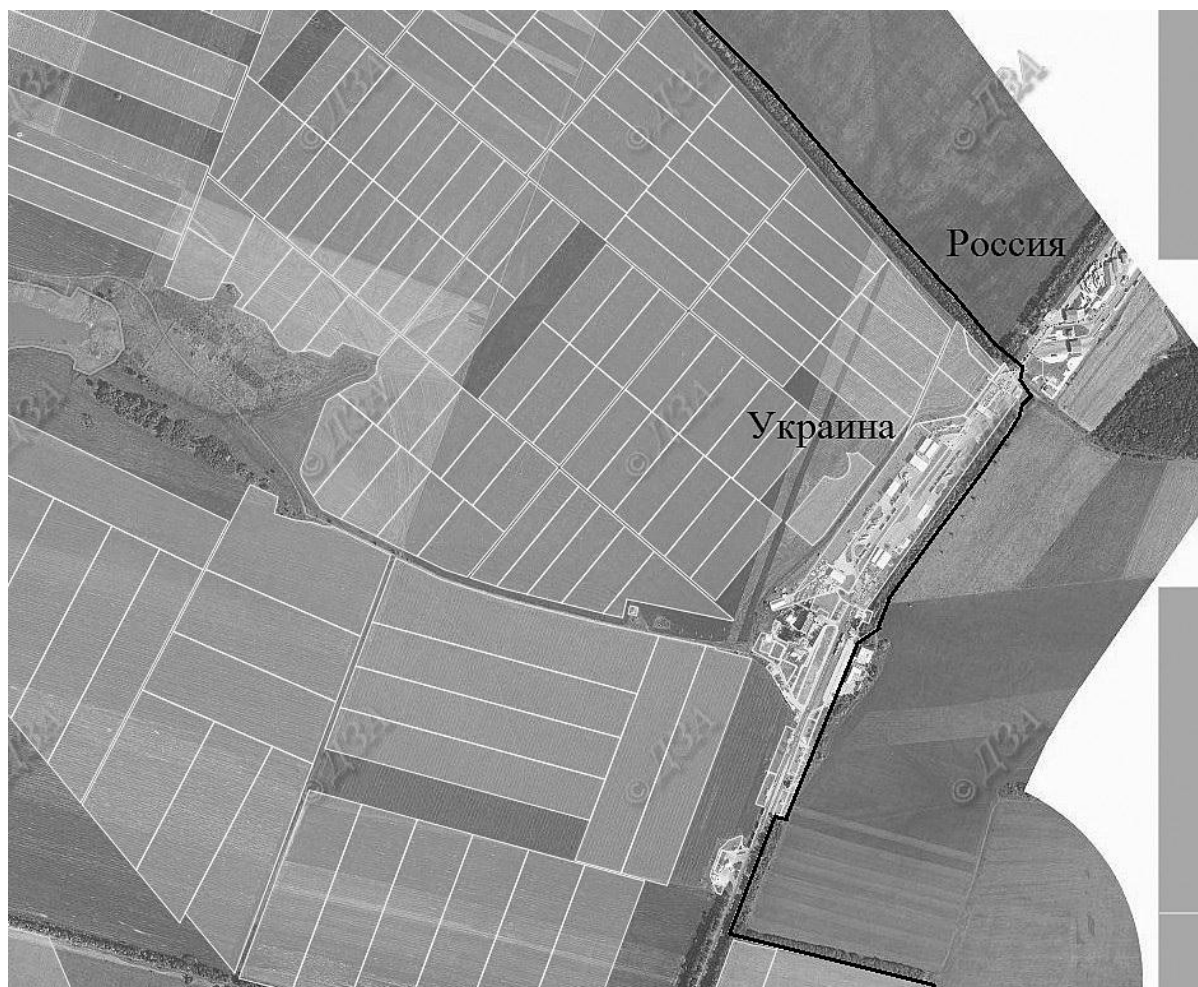


Рис.2. Данные публичной кадастровой карты Украины (район пограничного пункта пропуска на украинско-российской границе «Гоптовка – Нехотеевка»)

В отличие от России, в приграничной Украине земельный кадастр только начал свое существование, но уже можно отметить, что в области учета земельных участков наши зарубежные коллеги добились определенных результатов. Так, например [4, 5], сравнив снимки (рис.2,3) приграничной территории на трассе Москва-Симферополь, мы увидим, что на кадастровой карте Украины учтены практически все земельные участки Харьковской области, чего нельзя сказать о кадастровой карте Белгородской области РФ (рис. 2,3). Также на снимках видно небольшое расхождение линий государственной границы, поскольку государственной геодезической референцной системой координат в Украине является – УСК-2000, в России же используется своя система координат. На зарубежной кадастровой карте линия границы отражена более детально.

В настоящее время назрела необходимость на международном уровне наладить сотрудничество в этой области, с целью обмена опытом в землеустройстве, в частности разработки программного обеспечения для совместимости систем координат и установления единой государственной границы.

В рамках развития международных отношений, существует и вопрос особенностей использования приграничных территорий, наиболее активным из которых является сотрудничество, осуществляемое от имени субъекта Российской Федерации, имеющего выход к государственной границе, с аналогичным субъектом сопредельного государства.

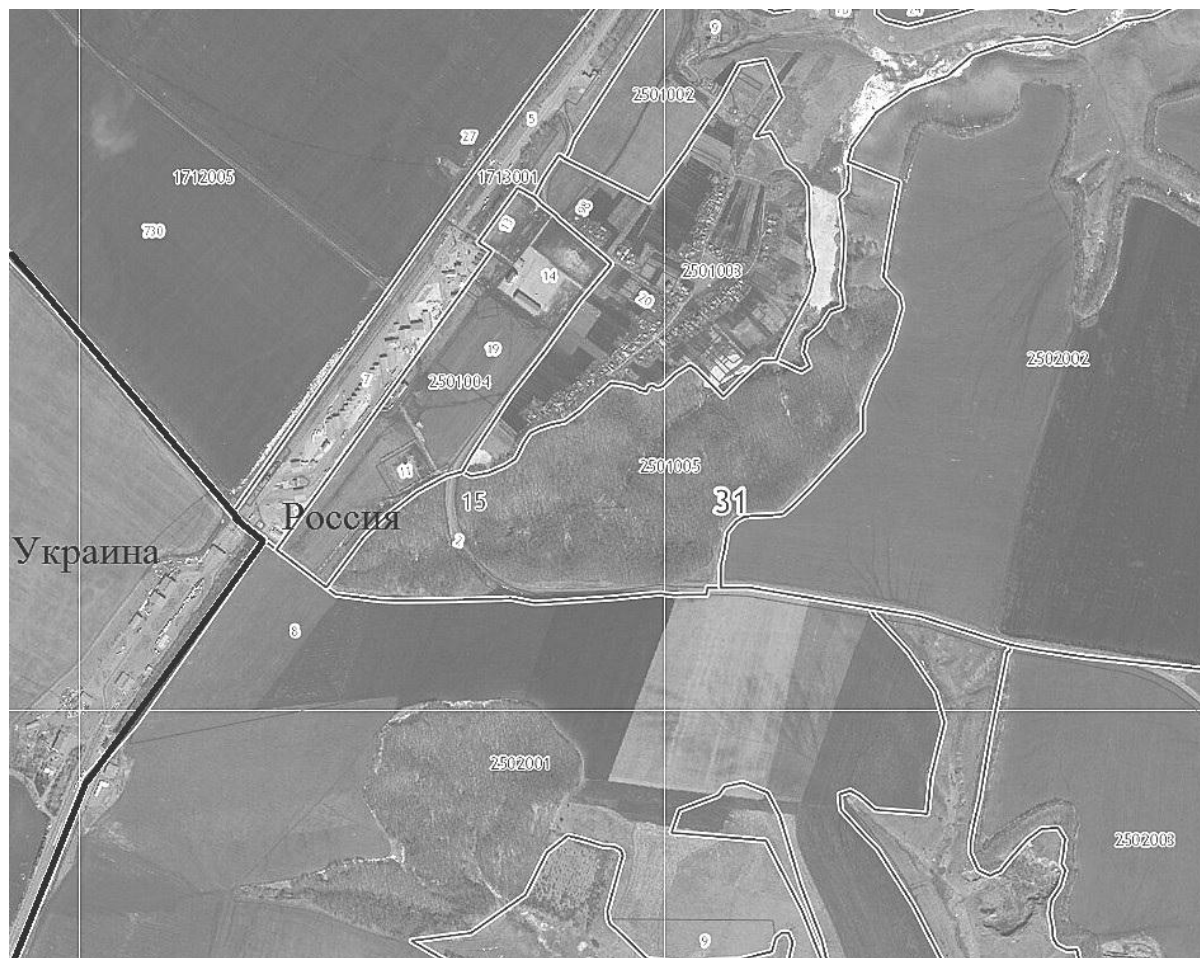


Рис. 3. Данные публичной кадастровой карты России (район пограничного пункта пропуска на украинско-российской границе «Гоптовка – Нехотеевка»)

Так, например, согласно новой схеме территориально планирования муниципального образования Белгородского района Белгородской области [6] развитие приграничных территорий Белгородского района связано с ростом внешнеэкономической деятельности, в рамках которой особая роль отводится укреплению торгово-экономических и научно-технических связей с Украиной. Активизации экономического сотрудничества будет способствовать соглашение между Белгородской и Харьковской областями о создании еврорегиона «Слобожанщина». Основным инфраструктурным элементом еврорегиона является приграничный торгово-выставочный комплекс, который предлагается расположить на территории государственной границы Украины с Российской Федерацией, прилегающей к международному автомобильному пункту пропуска «Гоптовка-Нехотеевка» (автомобильная стратегическая трасса Москва-Харьков-Симферополь), а также международный аэропорт, отвечающий последним мировым стандартам. Приграничный экспоцентр облегчит доступ мелких и средних экспортеров на соседние рынки. Проект развития Слобожанщины предполагает, что приграничная инфраструктура, будет включать международный аэропорт, торгово-выставочный центр, гостиничный комплекс, таможенный терминал, автомобильные и железнодорожные скоростные линии, сеть супермаркетов, склады и другие элементы инфраструктуры.

Данный проект является уникальным для развития украинско-российских отношений, т.к. не имеет аналогов на межгосударственном уровне.

Одной из особенностей приграничной территории, согласно действующему законодательству, является, ограниченность прав и свобод граждан, в том числе прав собственности на землю, посредством установления публичных сервитутов в интересах пограничных органов.

Таким образом, приграничная территория в границах Белгородского района имеет свои уникальные сочетания природных характеристик, следовательно, если будет налажен оборот земель в приграничных зонах, то будет достигнут общественно-экономический рост, налаживание и развитие близкого сотрудничества между экономическими, научными, культурными и муниципальными институтами регионов. Это служит всестороннему сближению народов и



ликвидации существующих предубеждений, созданию и поддержанию «климата», благоприятствующего партнерскому сотрудничеству и обмену опытом.

Список литературы

1. Панфилова М.Р. Понятие земель приграничных территорий: историко-правовой аспект // Журнал российского права. – 2006. – №3. – Электронный ресурс «Консультант – Плюс».
2. Приказ ФСБ России от 02.06.2006 г. №244 «О пределах пограничной зоны на территории Белгородской области» (с изменениями от 6 апреля 2007 г.).
3. Постановление губернатора Белгородской области от 23.12.2003 г. №211 «О мерах по выполнению закона РФ «О государственной границе РФ» на территории Белгородской области».
4. Публичная кадастровая карта. Официальный сайт Росреестра по Белгородской области. Режим доступа: <http://to31.rosreestr.ru/>
5. Государственное агентство земельных ресурсов Украины. Режим доступа: <http://land.gov.ua/ru/>
6. Схема территориально планирования муниципального образования Белгородского района Белгородской области. Официальный сайт администрации Белгородского района. Режим доступа: <http://belrn.ru/>

SPECIAL ASPECTS OF USAGE AND LAND DEVELOPMENT PROSPECT IN THE BORDER AREA (BELGOROD DISTRICT, BELGOROD REGION)

N.M. Zatulokina

*Belgorod State Technological
University named
after V.G. Shukhov, 46,
Kostyukova St,
Belgorod, 308012, Russia
E-mail: nm-zatulokina@yandex.ru*

An analysis was made of the use and development of land in the border area of the Belgorod district, Belgorod region. The variants were considered of international relations forwarding the use of border territories of the territorial subjects, having access to the state border with the identical territorial subject of the neighboring state.

Keywords: land, border area, economic cooperation, cadastral map, international relations.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Авилов В.К. – младший научный сотрудник; Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
- Артемичук О.Ю. – аспирант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Белочкина И.В. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков, Украина
- Беспалова И.Г. – аспирант; Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков, Украина
- Богатырева Е.О. – аспирант; Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков, Украина
- Богданов В.Н. – аспирант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Букша И.Ф. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н. Высоцкого, г. Харьков, Украина
- Важенина Н.В. – научный сотрудник; Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск, Россия
- Везенцев А.И. – доктор технических наук, профессор; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Волкова Р.Е. – старший преподаватель; Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды, г. Харьков, Украина
- Гальченко С.Е. – доктор биологических наук, старший научный сотрудник; Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков, Украина
- Гусев А.В. – кандидат географических наук; станция юных натуралистов; г. Новый Оскол; Белгородская область, Россия
- Дроздова Е.А. – кандидат географических наук; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Дунаев А.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник; Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород, Россия
- Дунаев В.А. – доктор геолого-минералогических наук, профессор; Всероссийский научно-исследовательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, защите инженерных сооружений от обводнения, специальным горным работам, геомеханике, геофизике, гидротехнике, геологии и маркшейдерскому делу, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Дунаева Е.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом; Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия
- Емельянов А.В. – доктор биологических наук, доцент; экологический научно-образовательный центр Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Россия
- Ермакова Е.И. – заместитель директора; станция юных натуралистов; г. Новый Оскол Белгородская область, Россия
- Затолокина Н.М. – кандидат географических наук, доцент; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия
- Захаров Д.С. – научный сотрудник; Республиканский научно-исследовательский институт экологии и природных ресурсов, г. Бендеры, Приднестровье, Молдова
- Иванова Е.М. – магистрант; Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Россия
- Калугина С.В. – кандидат биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Князева И.В. – аспирант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Колмыков С.Н. – кандидат географических наук; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Коляда Н.А. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН, с. Горнотаежное, Приморский край, Россия



- Корнилов А.Г. – доктор географических наук, профессор; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Куркина Ю.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Лазарев Н.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, Профессор; РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
- Лебедева М.Г. – кандидат географических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Лебедева О.Е. – доктор химических наук, профессор; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Лисецкий Ф.Н. – доктор биологических наук, профессор, УНИК «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании», Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Лысенко И.О. – доктор биологических наук, доцент; Ставропольский аграрный университет, г. Ставрополь, Россия
- Маринина О.А. – младший научный сотрудник; Федерально-региональный центр аэрокосмического мониторинга объектов и природных ресурсов Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия
- Мунтян А.Н. – ведущий научный сотрудник; Республиканский научно-исследовательский институт экологии и природных ресурсов, г. Бендеры, Приднестровье, Молдова
- Нго Тхи Зиен Киеу – аспирант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Нумеров А.Д. – доктор биологических наук, доцент; Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
- Околелова А.А. – доктор биологических наук. Профессор; Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия
- Пастернак В.П. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник; Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н. Высоцкого, г. Харьков, Украина
- Перистая Л.Ф. – доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Перистый В.А. – кандидат технических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Пивовар Т.С. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н. Высоцкого, г. Харьков, Украина
- Присный А.В. – доктор биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Сандомирский Б.П. – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины; Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков, Украина
- Снегин Э.А. – доктор биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Соколова В.В. – кандидат сельскохозяйственных наук; Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва, Россия
- Сорокопудова О.А. – доктор биологических наук, профессор; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Спесивый О.В. – кандидат географических наук; Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж, Россия
- Стаценко Г.А. – магистрант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Сыромятникова С.Н. – инженер; Всероссийский научно-исследовательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, защите инженерных сооружений от обводнения, специальным горным работам, геомеханике, геофизике, гидротехнике, геологии и маркшейдерскому делу, г. Белгород, Россия
- Терехин Э.А. – кандидат географических наук, Федерально-региональный центр аэрокосмического мониторинга объектов и природных ресурсов Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия



-
- Тхинь Нгуен Ван* – аспирант; Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия
- Устинова М.Н.* – кандидат химических наук; Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия
- Ушакова Д.О.* – аспирант; Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
- Федяева В.В.* – кандидат биологических наук доцент; Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
- Шиндер А.В.* – аспирант; Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков, Украина
- Шишлова Ж.Н.* – старший научный сотрудник; Ботанический сад Южного федерального университета г. Ростов-на-Дону, Россия
- Шмараева А.Н.* – старший научный сотрудник; Ботанический сад Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Россия
- Яницкий Е.Б.* – кандидат географических наук, старший научный сотрудник; Всероссийский научно-исследовательский институт по осущению месторождений полезных ископаемых, защите инженерных сооружений от обводнения, специальным горным работам, геомеханике, геофизике, гидротехнике, геологии и маркшейдерскому делу, г. Белгород, Россия
- Яроцкий В.Ю.* – ведущий инженер; Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н. Высоцкого, г. Харьков, Украина



**Правила оформления статей в журнал
«Научные ведомости Белгородского государственного университета»:
серия «Естественные науки»**

В журнале «Научные ведомости Белгородского государственного университета» публикуются статьи теоретического, методического и прикладного характера, содержащие завершённые результаты оригинальных исследований автора (соавторов) по разделам «Науки о Земле», «Химия» и «Биология» ранее нигде не опубликованные. Обзорные статьи публикуются по заявкам редколлегии или в особых случаях.

Статьи представляются в редколлегию в печатном (1 экз.) и электронном виде с использованием Microsoft Word для Windows. Поля страницы (формата А-4): левое – 3 см, другие по 2 см. Текст (весь) – шрифтом Times New Roman, 12 pt, межстрочный интервал – одинарный, красная строка (абзац) – 1,25 см., выравнивание по ширине. Страницы не нумеруются. Объём статей не должен превышать 12 страниц, включая иллюстративный и графический материал, таблицы, список литературы.

Перед названием статьи необходимо указать УДК (слева вверху). Название статьи оформляется строчными буквами, (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже через два интервала указываются инициалы и фамилии авторов (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже через два интервала указываются название и адрес места работы (с указанием почтового индекса, e-mail автора (соавторов)) обычным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру.

Аннотация статьи (резюме) должна располагаться ниже на два пробела от последнего адреса места работы авторов – обычным шрифтом (12 pt) с выравниванием по ширине. В конце аннотации необходимо указать ключевые слова (5–7).

В конце статьи на английском языке приводятся название, инициалы и фамилии авторов, места работы авторов с почтовыми и электронными адресами, аннотация и ключевые слова с теми же правилами оформления, что и на русском языке.

В статье должны четко и сжато излагаться современное состояние вопроса, описание методики исследований и обсуждение полученных результатов. Заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание. Рекомендуется стандартизировать структуру статьи, используя подзаголовки: Введение (теоретический анализ); Экспериментальная часть: объекты и методы исследования, результаты и их обсуждение, заключение (выводы); Список литературы.

Если статья выполнена при поддержке гранта или на основе доклада, прочитанного на конференции, то необходимо сделать соответствующую сноску в заголовке статьи (см. пример).

К статьям, направляемым в редколлегию, должна быть приложена авторская справка: Фамилия, Имя, Отчество, ученая степень, ученое звание, место работы, должность, точный почтовый адрес (с почтовым индексом), контактный телефон, факс, e-mail.

К статьям, выполненным аспирантами или соискателями научной степени кандидата наук, необходимо приложить рекомендацию, подписанную научным руководителем (если руководитель не является соавтором).

Редколлегия направляет полученные статьи на рецензирование.

Редколлегия оставляет за собой право вернуть статью на доработку.

Условия публикации. В течение календарного года автором (авторским коллективом) в журнале может быть опубликовано не более 4-х статей. К публикации принимаются материалы подписчиков журнала (не менее чем полугодовая подписка). Копия квитанции прилагается к материалам, направляемым для публикации.

Более подробную информацию о правилах оформления статей для серии «Естественные науки» и условиях публикации можно получить по адресу http://www.bsu.edu.ru:8806/dok_fakt.htm



Пример оформления статьи

УДК 51-72:530.145

Полуклассическое приближение к исследованию двумерных гамильтоновых систем на основе метода нормальных форм¹

Н.А. Иванов¹, В.Н. Петров², Н.Н. Сидоров³

¹ Белгородский государственный университет, Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85

E-mail: Ivanov@bsu.edu.ru

² Академия гражданской защиты Украины, Украина, 61023, г. Харьков,
ул. Чернышевского, 94

³ ННЦ Харьковский физико-технический институт, Украина, 61108, г. Харьков,
ул. Академическая, 1

Изложена процедура приведения .. Установлено, что ...

Ключевые слова: классический гамильтониан, нормальная форма Биркгофа-Густавсона, ...

Введение

К настоящему времени установлено существование детерминированного хаоса в различных классических динамических системах [1, 2]. Известно, что детерминированный или классический хаос возможен в консервативных гамильтоновых системах даже с двумя степенями свободы [3], а также и в одномерных гамильтоновых системах, но зависящих от времени [4].

Материал и методы

.....

Результаты исследований

.....

Заключение

.....

Список литературы (ГОСТ-1986)

1. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
2. Степановский Ю.П. Атом водорода во внешнем поле как ангармонический осциллятор // УФЖ. – 1987. – Т.32. – С. 1316–1321.
3. Соловьев Е.А. Адиабатические инварианты и проблема квазиклассического квантования многомерных систем // ЖЭТФ. – 1978. – Т.75, вып.4. – С. 1261–1268.
4. Gutzwiller M.C. Chaos in Classical and Quantum Mechanics. – New York: Springer, 1990. – 432 p.
5. Henon M. Integrals of the Toda lattice // Phys. Rev. – 1974. – Vol. 9, №4. – P. 1921–1923.

¹ Работа выполнена при частичной грантовой поддержке РФФИ: №03-02-17695, №03-02-16263.



A Semiclassical Approach to the Investigation of the Two-Dimensional Hamiltonian Systems by the Normal Form Method

N.A. Ivanov¹, V.N. Petrov², N.N. Sidorov³

¹ Belgorod State National Research University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: Ivanov@bsu.edu.ru

² Civil defence Academy of Ukraine, Chernyshevsky St. 94, Kharkov, 61023, Ukraine

³ National Scientific Center, Kharkov Institute for Physics and Technology,
Akademicheskaja St. 1, Kharkov, 61108, Ukraine

The receiving procedure of classical Hamiltonian to the Birkhoff-Gustavson normal form is described. With help

Keywords: classical Hamiltonian, Birkhoff-Gustavson normal form, Weyl correspondence rule, energy spectra, wave function, method of quantization.

