

№10 (153) 2013  
Выпуск 23

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 № ФС 77-21121 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

Особенности распространенности печеночницы обыкновенной *Fistulina hepatica* Fr. в порослевых дубравах. **Дунаева Е.Н., Дунаев А.В., Калугина С.В. 5**

Динамика санитарного состояния деревьев сосны в насаждениях, ослабленных разными факторами. **Зинченко О.В. 13**

Таксономический анализ стержнекорневых травянистых растений Воронежской области. **Олейникова Е.М. 21**

Соотношение категорий синантропных элементов в семействе гвоздичных (Caryophyllaceae) Средней полосы европейской части России. **Лазарев А.В. 26**

Сорные растения семейства Маревые (Chenopodiaceae) Азербайджана. **Мовсумова Ф.Г. 31**

Исследование морфометрических признаков инвазионных видов *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Xanthium albinum* (L.) Widd. H. Scholz на юго-западе Среднерусской возвышенности. **Тохтарь В.К., Волобуева Ю.Е. 36**

Род *Clematis* L. в Ботаническом саду г. Уфы. **Насурдинова Р.А., Жигунов О.Ю. 41**

Среднепогодные фенодаты и сезонный ритм роста и развития луков в условиях интродукции. **Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. 45**

Зимостойкость дейций (род *Deutzia* Thunb.) в Башкирском Предуралье (г. Уфа). **Мурзабулатова Ф.К., Полякова Н.В. 51**

Вегетативное размножение сортов рода *Syringa* L. способом реювенилизации. **Полякова Н.В. 54**

Регулирование взаимоотношений при создании высокопродуктивных агроценозов смородины черной в монокультурных посадках. **Жидехина Т.В. 57**

Земляные блошки (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae) Белгородской области. **Андреева А.С., Присный А.В. 63**

О зимней локализации имаго видов рода *Phyllotreta* Chevrolat, 1837 (Coleoptera, Chrysomelidae) в заповеднике «Галичья гора». **Цуриков М.Н. 67**

Новые данные о географическом распространении лилейной трещалки *Lilioceris lili* Scopoli, 1763 (Coleoptera: Chrysomelidae: Criocerinae). **Орлова-Беньковская М.Я. 71**

Экология жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесов южной тайги Западной Сибири. **Важенина (Алемасова) Н.В. 77**

К изучению фауны слепней (Diptera, Tabanidae) участков ГПЗ «Белогорье» – «Ямская степь» и «Лысье Горы». **Будаева И.А., Присный Ю.А., Власова Е.В., Вислевская Е.Ю. 83**

Временная динамика частот полиморфных признаков раковины в популяциях *Bradybaena fruticum* Müll (Gastropoda, Pulmonata) на юге Среднерусской возвышенности. **Снегин Э.А. 87**

Члены редколлегии:

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

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

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

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

**К. Дребенишедт**, доктор, профессор (Технический университет фрайбургская горная академия, Фрайберг)

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

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

**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»)

Современное состояние зимней кормовой базы копытных-дендрофагов в Белгородской области. **Червоный В.В.** 92

Сравнительный анализ микроструктуры биологически активных точек собак безволосых участков кожи и участков с наличием шерстного покрова. **Горбачева А.А.** 99

Морфофункциональные особенности ядерных эритроцитов и лейкоцитов *Cyprinus carpio* и *Rana ridibunda* в условиях умеренной гипотонии. **Адамова В.В., Чернявских С.Д.** 103

Морфофункциональные параметры клеток крови у кур при адаптации к режимам освещения. **Беляева Е.Ю., Бусловская Л.К., Ковтуненко А.Ю.** 107

Плесневые грибы как один из факторов снижения качества жизни современного человека. **Маканина О.А., Гордеева Л.В.** 112

Содержание химических элементов в системе почва–растение под влиянием биологически активных веществ. **Дударева (Черкашина) И.А., Боме Н.А.** 116

## ХИМИЯ

Углеродные сорбенты для избирательного извлечения никеля (II) из водных растворов. **Дударева Г.Н., Везицев А.И.** 125

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Прогнозирование процессов подтопления территорий в зоне влияния Чернятского водохранилища на реке Южный Бут. **Басюк Т.А.** 131

Динамика лесных пожаров в Харьковском регионе и ландшафтно-экологические условия их возникновения. **Буц Ю.В.** 136

Применение лидарных измерений для организации контроля за соблюдением нормативов выбросов мелкодисперсных взвешенных частиц в атмосферный воздух города Белгорода. **Боровлев А.Э., Кунгурцев С.А., Соловьев В.И., Мигаль Л.В.** 145

Анализ спектральных свойств сельскохозяйственной растительности Белгородской области по спутниковым данным MODIS. **Терехин Э.А.** 150

Руральная система жизнедеятельности населения региона (на примере Курганской области). **Завьялова О.Г., Менщикова Л.В.** 157

Динамика плотности населения сельских населенных пунктов как фактор внепроизводственной антропогенной нагрузки в Белгородской области. **Белицкая Ю.С., Корнилов А.Г.** 166

Сведения об авторах 171

Информация для авторов 173

Оригинал-макет *А.В. Присный,*  
*Ю.А. Лазебная*

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru  
Подписано в печать 26.06.2013  
Формат 60×84/8  
Гарнитура Georgia, Impact  
Усл. п. л. 20,79  
Тираж 1000 экз.  
Заказ 258

Подписной индекс в каталоге агентства  
«Роспечать» – 81466

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

№10 (153) 2013  
Issue 23

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**

The Peculiarity of the Prevalence of Beefsteak Fungus *Fistulina hepatica* Fr. in Sprouts Oak Forests. **Dunaeva E.N., Dunaev A.V., Kalugina S.V. 5**

Dynamics of Sanitary Condition of Pine Trees in the Forest Stands, Weakened by Different Factors. **Zinchenko O.V., Vysotsky G. M. 13**

Taxonomic Analysis of Pivot Root Grass Plants of Voronezh Region. **Oleinykova E.M. 21**

Ratio of Categories of Synanthropic Elements in the Pink Family (Caryophyllaceae) of the Midland of the European Part of Russia. **Lazarev A.V. 26**

Weeds of Goosefoot Family (Chenopodiaceae) of Azerbaijan. **Movsumova F.G. 31**

Study of *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Xanthium albinum* (L.) Widd. H. Scholz Morphometrical Features in the South-West of Middle Russian Upland. **Tokhtar V.K., Volobuyeva Ju.Ye. 36**

Genus *Clematis* L. in the Botanical Garden of Ufa. **Nasurdinova R.A., Zhigunov O.Yu. 41**

Average Annual Phenolate and Seasonal Rhythm of Growth and Development of *Allium* L. in Conditions of Introduction. **Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. 45**

Winter Hardiness of *Deutzia* (Genus *Deutzia* Thunb.) in Bashkir Cis-Urals. **Murzabulatova F.K., Polyakova N.V. 51**

Vegetative Propagation of *Syringa* L. Cultivars Using Method of Rejuvenation. **Polyakova N.V. 54**

Control of Competitive Relations in Developing Black Currant High Productive Agrocoenosis in Monocultures. **Zhidyokhina T.V. 57**

Flea Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae) of Belgorod Region. **Andreeva A.S., Prisky A.V. 63**

On Winter Localisation of the Imago Species of the *Phyllotreta* Chevrolat Genus, 1837 (Coleoptera, Chrysomelidae) in the Nature Reserve «Galychya Gora». **Tsurikov M.N. 67**

New Data on Geographic Distribution of Lily Leaf-Beetle *Lilioceris lili* Scopoli, 1763 (Coleoptera, Chrysomelidae, Criocerinae). **Orlova-Bienkowskaja M.Ja. 71**

Ecology of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in the Forests of the Southern Taiga of Western Siberia. **Vazhenina (Alemasova) N.V. 77**

To the Study of the Fauna of Gadflies (Diptera, Tabanidae) of Areas of Reserve «Belogorie» – «Yamskaya Step» and «Lysiye Gory». **Budaeva I.A., Prisky Y.A., Vlasova E.V., Vislevskaya E.Y. 83**

Temporal Dynamics of Frequency of Polymorphic Signs of Shell in Populations *Bradybaena fruticum* Müll (Gastropoda: Pulmonata) in the South of the Central Russian Upland. **Snegin E.A. 87**

The Current State of Winter Forage of Hoofed Animals-Dendrophags in the Belgorod Region. **Chervonny V.V. 92**

Responsible secretary:

**Yu.A. Prisniy**, 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)

**Rudiger 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 (Khrkiv National University after V.N. Karazin, Khrkiv)

**A.N. Petin**, Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod State 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 employee (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. Prisniy*  
*YU.A. Lazebnaya\_yu*  
E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

Passed for printing 26.06.2013  
Format 60×84/8  
Typeface Georgia, Impact  
Printer's sheets 20,79  
Circulation 1000 copies  
Order 258

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

Comparative Analysis of the Microstructure of Acupressure Points of Dogs on Hairless Skin Areas and Skin Areas with the Presence of Coat. **Gorbacheva A.A.** 99

Morphological and Functional Characteristics of Nucleated Erythrocytes and Leukocytes of *Cyprinus carpio* and *Rana ridibunda* under Moderate Hypotension. **Adamova V.V., Chernyavskikh S.D.** 103

Morphological and Functional Parameters of the Chickens Blood Cells During the Adaptation to the Modes of Lighting. **Belyaeva E.Yu., Buslovskaya L.K., Kovtunenkov A.Yu.** 107

Mold Fungi as a Factor Reducing the Quality of Life of Modern Man. **Makanina O.A., Goreeva L.V.** 112

The content of Chemical Elements in the Soil–Plant System under the Influence of Biologically Active Agents. **Dudareva (Cherkashina) I.A., Bome N.A.** 116

## CHEMISTRY

Carbon Sorbents for Selective Extraction of Nickel (II) Ions from Aqueous Solutions. **Dudareva G.N., Vezentsev A.I.** 125

## EARTH SCIENCES

Forecasting of Processes of Flooding of Areas in the Zone of Influence of Chernyatskoe Storage Reservoir on the River Juzny Bug. **Basyuk T.A.** 131

The Dynamics of Forest Fires in the Kharkov Region and Landscape-Ecological Terms of Their Occurrence. **Buts Yu.V.** 136

The Use of Lidar Measurements for the Organization of Monitoring Compliance with Standards of Emissions of Fine Particulate Matter in the Ambient Air of the City of Belgorod. **Borovlev A.E., Kungurtsev S.A., Solovyev V.I., Migal L.V.** 145

Analysis of Spectral Properties of Agricultural Vegetation of the Belgorod Region on MODIS Satellite Data. **Terekhin E.A.** 150

Rural System of Life of the Population of the Region (from the Example of the Kurgan Region). **Zavyalova O.G., Menshchikova L.V.** 157

The Dynamics of the Population Density of Rural Settlements as a Factor of Non-Productive Anthropogenic Load in the Belgorod Region. **Belitskaya Y.S., Kornilov A.G.** 166

Information about Authors 171

Information for Authors 173

## БИОЛОГИЯ

УДК 632.4:630.416.3:582.287

### ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ПЕЧЕНОЧНИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*FISTULINA HEPATICA* FR.) В ПОРОСЛЕВЫХ ДУБРАВАХ<sup>1</sup>

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

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

E-mail: kiryushenko@bsu.edu.ru

Статья посвящена анализу закономерностей распространности печеночницы обыкновенной (*Fistulina hepatica* Fr.) в порослевых дубовых древостоях в составе дубрав Белгородской области. Показано, что распределение печеночницы носит закономерный характер, выражающийся в преимущественной приуроченности патогена к деревьям, имеющим комлевые и прикорневые дупла, комлевые и прикорневые пни, открытые морозобоины в комлевой части и другие повреждения, обнажающие древесину.

Ключевые слова: дуб черешчатый, печеночница обыкновенная, порослевой древостой, распространность, распределение, комлевые дупла, пни, морозобоины.

#### Введение

*Fistulina hepatica* Fr. – обычный консорт дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в лесостепных дубравах. Этот дереворазрушающий базидиальный гриб способен развиваться как на живых деревьях дуба, так и на косной древесине. К настоящему времени получены данные [1, 2, 3, 4, 5], касающиеся общей оценки распространности печеночницы в дубовых древостоях лесостепных дубрав. Однако особенности распространности этого патогена и характер его приуроченности в древостоях дуба остаются без внимания. Мы полагаем, что выявление структурных особенностей распределения популяции *F. hepatica* в популяции *Q. robur* способствует познанию закономерностей распространности и приуроченности популяции паразита в популяции хозяина.

Целью нашей работы являлось выявление особенностей распределения популяции *F. hepatica* в популяции *Q. robur* в порослевых дубравах Белгородской области. Задачи ставились следующие: 1) уточнить биоэкологические особенности печеночницы, включая возможные пути ее распространения; 2) оценить распространность печеночницы в разных типах дубрав и лесорастительных условиях; 3) выявить факторы (причины, сопутствующие признаки) разной распространности печеночницы в одних и тех же типах дубрав и лесорастительных условиях; 4) построить статистическую модель распространности печеночницы в древостоях дуба в зависимости от наиболее существенных факторов.

#### Объекты и методы исследования

Объектом исследований являлись порослевые 70–100-летние древостои дуба, в которых в той или иной мере распространена *F. hepatica*. Полевые исследования проводились в 2011–2012 гг. в дубравах Белгородского и Шебекинского районов Белгородской области. Отметим, что обследованные в 2011 и 2012 гг. древостои в составе одних и тех же дубрав представляют собой разные лесорастительные участки в этих дубравах. Ниже приводится описание обследованных дубрав и древостоев.

Дубравы и древостои в их составе, обследованные в 2011 г. Урочище «Дубовое» (Белгородское лесничество). Состав древостоя: 10Д+Кло+Лпм. Возраст (лет), средний диаметр (см),

<sup>1</sup> Работа поддержана РФФИ, проект № 12-04-31848-мол\_а.



полнота, бонитет: 90; 28.2; 0.5-0.6; II. Урочище «Коровино» (Шебекинское лесничество). 5Д5Ясо+Кло+Лпм. 90; 29.0; 0.5-0.6; II. Лес «Шебекинская дача» (Шебекинское лесничество). 8Д1Лпм1Кло+Ясо. 90-95; 29.0; 0.5-0.6; I-II. Дубрава «Архиерейская роща» (Белгородское лесничество). 10Д+Кло+Лпм. 70-80; 28.9; 0.5-0.6; II. Урочище «Рог» (Шебекинское лесничество). 10Д+Кло+Лпм. 70-80; 28.2; 0.5-0.6; II-III. «Безлюдовский лес» (Шебекинское лесничество). 10Д. 85; 27.4; 0.5-0.6; II-III.

Дубравы и древостои в их составе, обследованные в 2012 г. Урочище «Дубовое» (Белгородское лесничество). Состав древостоя: 8Д1Лпм1Кло. Возраст (лет), средний диаметр (см), полнота, бонитет: 90; 30.8; 0.5-0.6; I-II. Урочище «Коровино» (Шебекинское лесничество). 5Д5Ясо+Кло+Лпм. 90; 33.9; 0.5-0.6; II. Лес «Шебекинская дача» (Шебекинское лесничество). 8Д2Ясо+Лпм+Кло. 90-100; 36.8; 0.5-0.6; I-II. Дубрава «Архиерейская роща» (Белгородское лесничество). 8Д1Кло1Лпм. 80-90; 36.4; 0.5-0.6; II. Урочище «Рог» (Шебекинское лесничество). 10Д+Кло+Лпм. 70-80; 23.2; 0.5-0.6; III. «Безлюдовский лес» (Шебекинское лесничество). 10Д. 80-90; 32.4; 0.5-0.6; II-III. Урочище «Половинное» (Белгородское лесничество). 9Д1Лпм+Кло+Ос. 70-80; 29.3; 0.5-0.6; III. Урочище «Муханово» (Белгородское лесничество). 7Д2Кло1Лпм. 80-90; 35.5; 0.5-0.6; II-III. «Графовский лес» (Шебекинское лесничество). 8Д1Кло1Лпм. 70-80; 26.5; 0.5-0.6; II-III.

В описаниях состава древостоев: Д – дуб черешчатый, Ясо – ясень обыкновенный, Кло – клен остролистный, Лпм – липа мелколистная, Ос – осина.

Лес «Дубовое», урочище «Коровино», лес «Шебекинская дача», «Графовский лес» – относятся к типу нагорных дубрав (тип лесорастительных условий  $D_2$ ); дубрава «Архиерейская роща», урочища «Половинное», «Муханово», «Рог» – к типу байрачных дубрав (тип лесорастительных условий  $E_2$ ); дубрава «Безлюдовский лес» – является надпойменно-террасовой дубравой (тип лесорастительных условий  $C_2$ ).

Полевые обследования проводились согласно методике лесопатологических и фитопатологических исследований [6, 7, 8] рекогносцировочным методом с детальным описанием каждого учетного дерева дуба, а также с учетом общих рекомендаций по планированию наблюдений с целью изучения структурно-функциональных особенностей биосистем [9]. Распространенность печеночницы оценивали по доле живых деревьев с характерными базидиомами (плодовыми телами). При оценке приуроченности, мы учитывали местонахождение базидиом печеночницы, а также патологическую конфигурацию комлево-стволовой части и прикомлевого окружения дуба.

Камеральная обработка данных полевых исследований проводилась с применением методов анализа биосистем [9], аналитических методов сравнительной экологии [10] и вариационной статистики [11].

При построении статистической регрессионной модели распространенности печеночницы в древостоях дуба использовались методы корреляционного и регрессионного анализа [11].

### Результаты и их обсуждение

В лесостепных дубравах *F. hepatica* связана с дубом топическими и трофическими отношениями, встречается только на дубе, т. е. является монотрофом. Она вызывает не активную бурую ядровую деструктивную гниль комля (распространяется не выше 1.0–2.0 м вверх по стволу), гниль также распространяется в ядровой древесине корневых лап. Печеночница способна развиваться как на живых деревьях дуба, так и на дубовых пнях и сухих сросшихся стволах. Ее справедливо относят к группе факультативных сапротрофов (паразитов-сапротрофов, полупаразитов) [12, 13]. Заражение здоровых деревьев дуба может осуществляться посредством базидиоспор (половое размножение), образующихся в гимениальном слое базидиом, через морозобойные трещины, механические обдиры коры, раковые и другие, помимо морозобойных, трещины в коре в нижней части ствола. Переносу спор благоприятствуют ветер, дождь; переносчиками спор могут являться, по нашим наблюдениям, слизни (предположительно рода *Agilol*), питающиеся базидиомами печеночницы. В отдельных случаях переносчиками инфекционного начала, по-видимому, могут выступать и насекомые-ксилофаги, вылетающие из зараженных усыхающих деревьев и заселяющие здоровые деревья с застарелыми обнажениями древесины (сухобочинами). Заражение здоровых стволов также может осуществляться грибами патогена (вегетативное размножение), развивающейся в материнских пнях и пнях, оставшихся от сросшихся стволов. Предполагалось, что последний путь заражения характерен для порослевых дубрав [14, 5]. Нами документально зафиксирована и доказана возможность заражения здорового дуба вегетативным мицелием патогена, распространяющимся по корневым лапам от зараженного пня (рис. 1).



Рис. 1. Базидиомы печеночницы (одна на переднем плане – на пне от ствола, входившего в клоновую куртину; видно, что ядровая древесина пня полностью разрушена; другая на заднем плане – на лапе живого дерева, связанного с пораженным пнем) (Урочище «Дубовое», 10.09.2012)

Базидиомы печеночницы крупные одиночные, но могут образовываться по 2 и по 3 в одном месте или в разных местах у подножия деревьев дуба. Базидиомы обычно формируются в трещинах коры комлевой части, в местах открытых морозобоин, механических обдиров коры, в комлевых дуплах и на пнях; на сухих сросшихся стволах. Они также могут формироваться между корневых лап и на самих корневых лапах. Интересно, что на корневых лапах они иногда формируются под землей и, развивая довольно протяженную и не характерную для печеночницы ножку длиной 13–15 см, выносят шляпки над поверхностью земли, так что создается впечатление, будто базидиомы образовались на почве, в отдалении от подножия ствола. В таких случаях, как правило, есть возможность установить путь распространения патогена, поскольку рядом почти всегда можно обнаружить полусгнивший пень с центральной гнилью – остаток ствола, некогда входившего в клоновую куртину и связанного со стволом живого дерева корневыми лапами.

В сезоны 2011–2012 гг. мы исследовали распространенность и приуроченность печеночницы. Величина распространенности ее по разным древостоям разных дубрав составляет по нашим данным 0.5–10.5%, в среднем – 3.1%.

Распространенность печеночницы в условиях  $D_2$  составляет 0.5–10.5% (по 7 лесорастительным участкам, в среднем – 4.1%; коэффициент вариации  $C_v=96.5\%$ ), в условиях  $E_2$  – 0.5–4.4% (по 6 лесорастительным участкам, в среднем – 2.8%; коэффициент вариации  $C_v=66.4\%$ ), в условиях  $C_2$  – 0.9–1.0% (по 2 лесорастительным участкам, в среднем – 0.95%; коэффициент вариации  $C_v=7.4\%$ ).

Сколько-нибудь достоверного различия между распространенностью печеночницы в разных лесорастительных условиях не наблюдается. В то же время нельзя не отметить факт сильного варьирования значений распространенности в пределах одного и того же экотопа ( $D_2$ ,  $E_2$ ). Условия  $C_2$  не рассматриваются, поскольку для этих условий имеются только два показателя.

При исследовании феномена сильного варьирования значений распространенности в одних и тех же лесорастительных условиях, мы обратили внимание на внутренние факторы, могущие определять ту или иную распространенность патогена в пределах одного и того же местопроизрастания дуба. К таким факторам относятся: с одной стороны – исходное состояние очагов инфекции, исходный состав и структура дендроценозов с преобладанием дуба, предопределивших современное состояние зараженности дубовых древостоев; с другой стороны – лесохозяйственная деятельность человека и порослевая возобновительная способность дуба, усиливших или ослабивших те или иные тенденции, предопределенные исходным состоянием дубрав.

При обследовании порослевых дубовых древостоев было отмечено, что распространение такого вида, как *F. hepatica*, лишь отчасти может быть объяснено исходным состоянием и историей естественного формирования источников инфекции и составом древостоев. Распространенность в большей степени может находиться в зависимости от интенсивности и характе-



ра лесохозяйственной деятельности человека, экспериментировавшего не с одним поколением дубового леса.

По нашим наблюдениям, популяция дуба в исследуемых дубравах представлена в основном деревьями неоднократного порослевого возобновления от пня, ослабленными физиологически. Существенная часть деревьев образует клоновые биогруппы [5], т. е. близстоящие деревья, возобновившиеся от одного материнского пня и представляющие так или иначе сросшиеся группы кустового, гнездового или куртинного типа. В связи с этим, значительную долю живой части древостоя составляют деревья с пороками развития комлевой части и прикорлевого окружения, имеющие комлевые дупла, пни от сросшихся стволов, сухие сросшиеся стволы, открытые морозобоины и др. повреждения и обнажения древесины с признаками гнили. Доля деревьев, имеющих явную патологию комлевой части и прикорлевого окружения составляет по разным древостоям 29.2–70.5%. Среди них доля деревьев, имеющих комлевые и прикорлевые дупла, составляет 5.0–39.0% (табл. 1), в среднем по всем древостоям – 21.2% (см. табл. 1). Доля деревьев, имеющих пни от сросшихся и отстоящих стволов – 2.0–20.5%, в среднем – 9.1% (см. табл. 1). Доля деревьев, имеющих комлевые и комлево-стволовые открытые морозобоины и др. повреждения (ошмыги, затесы, трещины в развилках и между лап и т. п.) – 1.5–24.5%, в среднем – 9.7% (табл. 1). Доля деревьев, имеющих сросшиеся сухие стволы – 2.0–11.4%, в среднем – 6.0% (см. табл. 1). Доля дерева без явной патологии комлевой части и прикорлевого окружения составляет 35.3–70.8%, в среднем – 54.0% (см. табл. 1)

Таблица 1

**Распределение деревьев дуба по группам со сходным состоянием комлевой части и прикорлевого окружения в обследованных древостоях**

Древостой дубравы, обследовано живых деревьев (шт.)	Число деревьев с тем или иным состоянием комлевой части в составе древостоя, шт. (%)*				
	имеющих комлевые дупла	имеющих пни	имеющих комлевые повреждения	имеющих сухие сросшиеся стволы	без явной патологии комлевой части
2012 г.					
Шебекино (205)	71 (34.6)	16 (7.8)	27 (13.2)	3 (1.5)	88 (42.9)
Безлюдовка (202)	27 (13.4)	<b>13 (6.4)</b>	23 (11.4)	15 (7.4)	124 (61.4)
Коровино (204)	44 (21.6)	10 (4.9)	14 (6.9)	16 (7.8)	120 (58.8)
Архиерейская (200)	16 (8.0)	20 (10.0)	31 (15.5)	7 (3.5)	126 (63.0)
Рог (202)	60 (29.7)	4 (2.0)	7 (3.5)	23 (11.4)	108 (53.5)
Половинное (201)	18 (9.0)	25 (12.4)	40 (19.9)	4 (2.0)	114 (56.7)
Дубовое (200)	78 (39.0)	41 (20.5)	14 (7.0)	8 (4.0)	59 (29.5)
Муханово (200)	32 (16.0)	9 (4.5)	49 (24.5)	13 (6.5)	97 (48.5)
Графовский лес (130)	18 (13.8)	12 (9.2)	2 (1.5)	6 (4.6)	92 (70.8)
2011 г.					
Шебекино (200)	50 (25.0)	16 (8.0)	13 (6.5)	17 (8.5)	104 (52.0)
Безлюдовка (334)	39 (11.7)	27 (8.1)	15 (4.5)	17 (5.1)	236 (70.6)
Коровино (199)	49 (24.6)	21 (10.6)	9 (4.5)	15 (7.5)	105 (52.8)
Архиерейская (198)	10 (5.0)	14 (7.1)	29 (14.6)	6 (3.0)	139 (70.2)
Рог (181)	61 (33.7)	26 (14.4)	10 (5.5)	20 (11.0)	64 (35.3)
Дубовое (202)	75 (37.1)	25 (12.4)	15 (7.4)	12 (5.9)	75 (37.1)
По всем древостоям (3058)	648 (21.2)	279 (9.1)	298 (9.7)	182 (6.0)	1651 (54.0)

Примечание: \* – от общего числа обследованных живых деревьев.

Печеночница, будучи комлевым паразитом, как раз и может быть приурочена к деревьям дуба, имеющим явную патологию комлевой части и прикорлевого окружения. В табл. 2 приводятся данные о приуроченности печеночницы к деревьям разных в отношении состояния комлевой части групп деревьев по каждому обследованному древостою в частности, и по всем обследованным древостоям в целом.

По всем обследованным древостоям в 2011–2012 гг., с охватом 3058 учетных деревьев, было отмечено 95 деревьев с базидиомами патогена. Из них 50 деревьев имели комлевые дупла, 13 – пни, 24 – морозобоины или др. физические и механические повреждения, 4 – сухие сросшиеся стволы и 4 дерева не имели явных патологических признаков. Как явствует из собранных и обработанных нами данных, печеночница в подавляющем большинстве случаев встречается на деревьях первых трех групп (см. табл. 2).





Таблица 2

**Распределение деревьев дуба с базидиомами *F. hepatica* по группам со сходным состоянием комлевой части в обследованных древостоях**

Древостой дубравы, учтено деревьев с базидиомами <i>F. hepatica</i> , шт. (%)*	Число деревьев с базидиомами <i>F. hepatica</i> , имеющих то или иное состояние комлевой части, в составе древостоя, шт. (%)*				
	имеющих комлевые дупла	имеющих пни	имеющих комлевые повреждения	имеющих сухие сросшиеся стволы	без патологии комля
2012 г.					
Шебекино, 17 (8.3)	13 (6.3)	1 (0.5)	2 (1.0)	0 (0.0)	1 (0.5)
Безлюдовка, 2 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Коровино, 1 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
Архиерейская, 3 (1.5)	1 (0.5)	0 (0.0)	2 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Рог, 3 (1.5)	2 (1.0)	1 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Половинное, 8 (4.0)	3 (1.5)	3 (1.5)	1 (0.5)	0 (0.0)	1 (0.5)
Дубовое, 21 (10.5)	12 (6.0)	5 (2.5)	3 (1.5)	0 (0.0)	1 (0.5)
Муханово, 10 (5.0)	1 (0.5)	1 (0.5)	5 (2.5)	2 (1.0)	1 (0.5)
Графовский лес, 2 (1.5)	1 (0.75)	0 (0.0)	1 (0.75)	0 (0.0)	0 (0.0)
2011 г.					
Шебекино, 5 (2.5)	1 (0.5)	1 (0.5)	3 (1.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
Безлюдовка, 3 (0.9)	1 (0.3)	0 (0.0)	2 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
Коровино, 1 (0.5)	1 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Архиерейская, 1 (0.5)	0 (0.0)	1 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Рог, 8 (4.4)	5 (2.8)	0 (0.0)	1 (0.55)	2 (1.1)	0 (0.0)
Дубовое, 10 (5.0)	9 (4.5)	0 (0.0)	1 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
По всем древостоям 95 (3.1)	50 (1.6)	13 (0.4)	24 (0.8)	4 (0.1)	4 (0.1)

Примечание: \* – от общего числа обследованных живых деревьев.

Характер числовых распределений пораженных деревьев по учетным группам (см. табл. 2) для отдельных древостоев, в которых печеночница наиболее распространена (Шебекино-2012, Половинное-2012, Дубовое-2012, Муханово-2012, Рог-2011, Дубовое-2011) наводит на мысль о не случайности приуроченности печеночницы к деревьям отдельных групп. Но, поскольку по отдельным древостоям для отдельных групп деревьев, имеющих ту или иную конфигурацию комля и прикомлевого окружения, встречаемость печеночницы единична (см. табл. 2), применение статистических методов проверки гипотез о законах распределения (например, критерия  $\chi^2$ ) не корректно [11]. Тем не менее, можно показать неслучайность распределения печеночницы и приуроченность ее к деревьям с патологиями комлевой части в целом по всем древостоям, объединив в одну группу группы деревьев с малочисленной встречаемостью изучаемого патогена, а именно – группу деревьев, имеющих сухие сросшиеся стволы, и группу деревьев, не имеющих патологии комлевой части (см. табл. 2).

Покажем неслучайность распределения печеночницы в популяции дуба с применением критерия  $\chi^2$ . Как известно [11], критерий  $\chi^2$  представляет собой сумму квадратов отклонений наблюдаемых частот от ожидаемых, отнесенную к ожидаемым (вычисленным) частотам. Таким образом, мы получаем фактическую величину  $\chi_{ф}^2$ , которую нужно сравнить с ее критическим значением  $\chi_{ст}^2$  для выбранного уровня значимости и числа степеней свободы  $k$ .

Ожидаемые величины встречаемости мы рассчитали, исходя из предположения, что распределение печеночницы в популяции дуба носит случайный характер. Значения таких ожидаемых величин были получены в результате применения метода пропорционального деления, впервые предложенного Н. Gleason [15]. Суть его в следующем. По всем древостоям в 2011–2012 гг. всего было обследовано 3058 живых деревьев дуба (см. табл. 1), из них – 648 деревьев имели комлевые дупла. Всего было обнаружено 95 деревьев с базидиомами печеночницы (см. табл. 2). Считая распределение случайным, получаем число ожидаемых встреч печеночницы в той части древостоев, которая представлена деревьями только с комлевыми дуплами:  $(648/3058) \times 95 = 20.1$  (табл. 3). Аналогично, получаем число ожидаемых встреч печеночницы в той части обследованных древостоев, которая представлена деревьями, имеющими комлевые пни (8.7, см табл. 3); в той части обследованных древостоев, которая представлена деревьями, имеющими повреждения (9.3, см. табл.3); и в той части обследованных древостоев, которая представлена остальными деревьями (56.9, см. табл.3).

Расчет величины  $\chi_{ф}^2$  (см. табл. 3) показывает, что она равна 111.8. Для  $\alpha=1\%$ ,  $k=3$  величина  $\chi_{ст}^2=11.34$  [11]. Эта величина значительно ниже  $\chi_{ф}^2$  для высокого уровня значимости, поэтому



мы имеем все основания утверждать, что: 1) имеет место приуроченность печеночницы к деревьям дуба с патологиями комлевой конфигурации; 2) распределение печеночницы в дубовых древостоях носит далеко не случайный характер.

Поскольку распределение печеночницы в древостоях дуба имеет закономерный характер, выражающийся в приуроченности патогена к деревьям, имеющим неблагополучное состояние комлевой части и прикомлевого окружения, должна существовать статистическая зависимость между состоянием дуба в дубравах и распространенностью печеночницы. Эта зависимость суть отражение реальных вероятностно-детерминированных взаимоотношений между популяцией рассматриваемого нами патогена и популяцией дуба.

Таблица 3

**Оценка достоверности приуроченности *F. hepatica* к деревьям, имеющим ту или иную конфигурацию комля и прикомлевого окружения**

Группы деревьев	Количество деревьев, шт.	Число деревьев с базидиомами <i>F. hepatica</i> наблюдаемое, $f$ , шт.	Число деревьев с базидиомами <i>F. hepatica</i> ожидаемое, $f^*$ , шт.	$d^2 = (f - f^*)^2$	$d^2 / f^*$
с дуплами	648	50	20.1	894.0	44.5
с пнями	279	13	8.7	18.5	2.1
с повреждениями	298	24	9.3	216.1	23.2
остальные	1833	8	56.9	2391.2	42.0
Сумма $\Sigma$	3058	95	95	—	111.8

Выявить наличие подобных зависимостей помогают методы корреляционного анализа [11]. Для корреляционного анализа мы использовали ряды числовых данных о доле деревьев, имеющих комлевые и прикомлевые дупла (см. табл. 1); о доле деревьев, имеющих комлевые и прикомлевые пни; о доле деревьев, имеющих открытые комлевые морозобоины и др. подобные повреждения. Именно среди деревьев этих групп в подавляющем большинстве случаев и обнаруживаются деревья, зараженные печеночницей. В соответствии указанным рядам ставился ряд значений распространенности печеночницы по обследованным древостоям (см. табл. 2). Сопоставив исходные данные и обработав информацию на компьютере, мы получили следующие результаты.

Зависимость распространенности печеночницы от доли деревьев, имеющих дупла, может быть аппроксимирована полиномиальной кривой, значение корреляционного отношения  $h=0.725$  ( $t_{\phi}=3.794$ ,  $t_{st}=2.160$  для  $P=95\%$ ,  $k=13$ ), коэффициент детерминации  $h^2=0.525$ , что указывает на достоверную и сильную связь ( $h \geq 0.7$ , [11]) между переменными. Зависимость распространенности печеночницы от доли деревьев, имеющих пни, так же может быть аппроксимирована полиномиальной кривой, значение корреляционного отношения  $h=0.679$  ( $t_{\phi}=3.335$ ,  $t_{st}=2.160$  для  $P=95\%$ ,  $k=13$ ), коэффициент детерминации  $h^2=0.461$ , что указывает на достоверную, средней силы ( $h < 0.7$ ) тесноту связи между переменными. Зависимость распространенности печеночницы от доли деревьев, имеющих только комлевые морозобоины и др. повреждения, фактически отсутствует: коэффициент корреляции  $r=0.205$  ( $t_{\phi}=0.829$ ,  $t_{st}=2.160$  для  $P=95\%$ ,  $k=13$ ), коэффициент детерминации  $r^2=0.042$ .

Тесная положительная не линейная связь обнаруживается между величиной распространенности печеночницы и величиной совокупной доли деревьев, имеющих комлевые и прикомлевые дупла и пни:  $h=0.791$  ( $t_{\phi}=4.660$ ,  $t_{st}=2.160$  для  $P=95\%$ ,  $k=13$ ),  $h^2=0.626$ . Это, со всей очевидностью, служит подтверждением той существенной роли, которую играет в распространении инфекции и заражения здоровых деревьев вегетативный мицелий патогена, передающийся в процессе естественного развития гнили от зараженных материнских пней и пней от сросшихся стволов.

Еще более тесная связь обнаруживается между величиной распространенности печеночницы и величиной совокупной доли деревьев, имеющих комлевые дупла, пни, морозобоины и др. повреждения. Графически эта связь может быть представлена как прямолинейной зависимостью (рис. 2), так и (более точно) полиномиальной кривой (рис. 3). В случае прямолинейной зависимости  $r=0.894$  ( $t_{\phi}=7.091$ ,  $t_{st}=2.160$  для  $P=95\%$ ,  $k=13$ ),  $r^2=0.799$ . В случае криволинейной зависимости  $h=0.927$  ( $t_{\phi}=10.371$ ,  $t_{st}=2.160$  для  $P=95\%$ ,  $k=13$ ),  $h^2=0.859$ . Значения коэффициента детерминации, как при прямолинейной, так и при криволинейной зависимости свидетельствуют в пользу очень сильной связи между переменными. Поскольку криволинейная зависимость обнаруживает более тесную связь ( $0.927 > 0.894$ ) и более адекватна феноменологически (линия графика не уходит в отрицательную область, распространенность печеночницы

не бывает отрицательной), мы остановили свой выбор на криволинейной модели полиномиального типа:  $y = 0,004x^2 - 0,205x + 2,965$  (см. рис. 3). В этой формуле  $y$  – распространенность печеночницы по доле пораженных ею деревьев, %;  $x$  – доля деревьев с характерным патологическим состоянием комля и прикорлевого окружения (с дуплами, пнями, морозобоинами и др. повреждениями), %.

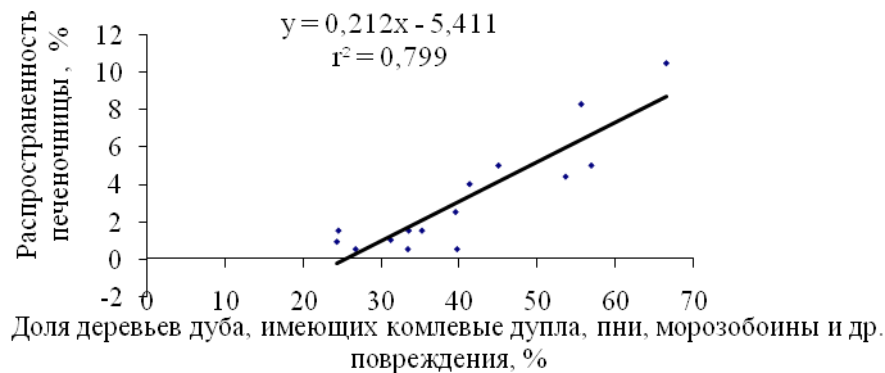


Рис. 2. Регрессионная линейная модель распространенности *F. hepatica*

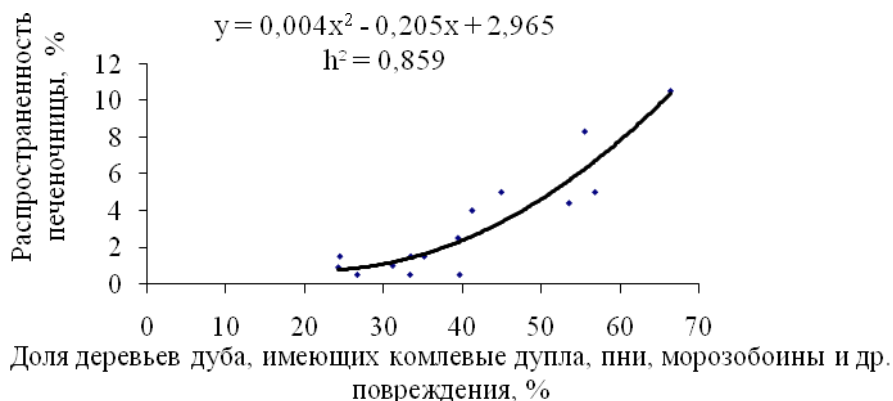


Рис. 3. Регрессионная полиномиальная модель распространенности *F. hepatica*

### Выводы

1. Распространенность печеночницы обыкновенной *Fistulina hepatica* Fr. в порослевых дубовых древостоях белгородских дубрав не зависит сколько-нибудь существенно от типа дубравы и лесорастительных условий. Она связана с внутренним состоянием дубовых древостоев, характеризующимся наличием и участием в составе древостоя деревьев дуба, имеющих неблагоприятное состояние комлевой части и прикорлевого окружения.

2. Распределение печеночницы в порослевых древостоях дуба носит закономерный характер, выражающийся в преимущественной приуроченности патогена к деревьям, имеющим комлевые и прикорлевые дупла, комлевые и прикорлевые пни, открытые морозобоины в комлевой части и др. повреждения, обнажающие древесину.

3. Распространенность печеночницы по доле пораженных ею живых деревьев дуба находится в тесной зависимости от встречаемости таких патологических признаков, как комлевые и прикорлевые дупла и комлевые и прикорлевые пни. Это свидетельствует о преимущественной передаче инфекционного начала и заражении здоровых деревьев посредством вегетативного мицелия патогена от зараженных материнских пней и пней от сросшихся стволов.

4. Зависимость распространенности печеночницы в порослевых дубравах Белгородской области от состояния дубового древостоя может быть описана с высокой достоверностью



( $h=0.927$ ,  $t_{\phi}=10.371$ ,  $t_{st}=2.160$  для  $P=95\%$ ,  $k=13$ ) кривой полиномиального типа:  $y = 0.004x^2 - 0.205x + 2.965$ , где  $y$  – распространенность печеночницы по доле пораженных ею деревьев, %;  $x$  – доля деревьев с характерным патологическим состоянием комля и прикомлевого окружения (с дуплами, пнями, морозобоинами и др. повреждениями), %. При этом, зависимость распространенности печеночницы от доли деревьев, имеющих только комлевые морозобоины и др. повреждения, фактически отсутствует:  $r=0.205$  ( $t_{\phi}=0.829$ ,  $t_{st}=2.160$  для  $P=95\%$ ,  $k=13$ ).

### Литература

1. Царалунга В.В. Деградация порослевых дубрав и их реабилитация с помощью санитарных рубок: Дис. ... д-ра с.-х. наук. – Брянск, 2005. – 393 с.
2. Калугина С.В. Экология грибных болезней дуба и их роль в деградации порослевых дубрав Белгородской области: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Воронеж, 2006. – 23 с.
3. Фурменкова Е.С. Патологические признаки дуба черешчатого и их использование при санитарных рубках: Дис. ...канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2009. – 185 с.
4. Дунаев А.В., Дунаева Е.Н., Калугина С.В. Экотопы дуба в южной лесостепи и распространение в них наиболее опасных микопатогенов дуба // научные ведомости белгу. – 2010. – №9 (80). СЕР. «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ». ВЫП. 11. – С. 18–24.
5. Дунаев А.В., Дунаева Е.Н., Калугина С.В. «Дуб черешчатый – печеночница обыкновенная» как антропогенная патосистема // Научные ведомости БелГУ. – 2012. – №3 (122). Сер. «Естественные науки». Вып. 18. – С. 114–124.
6. Журавлев И.И. Диагностика болезней леса. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 192 с.
7. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколов Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М., 1984. – 25 с.
8. ШЕВЧЕНКО С.В., ЦИЛЮРИК А.В. ЛЕСНАЯ ФИТОПАТОЛОГИЯ. – КИЕВ: ВИЩА ШКОЛА, 1986. – 384 С.
9. 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.
10. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 744 с.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
12. Харченко А.А. Экология и биоценологическое значение дереворазрушающих грибов в порослевых дубравах (на примере Воронежской области): Автореф. дисс. ...к-та биол. наук. – Воронеж, 2003. – 24 с.
13. Дунаев А.В. О склонности к паразитическому образу жизни некоторых ксилотрофных базидиомицетов, входящих в консорциум дуба // Ботанические сады в 21 веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения. Материалы Международной научно-практической конференции, Белгород, 18-21 мая 2009 г. – Белгород, 2009. – С. 210–212.
14. Деградация дубрав Центрального Черноземья / Н.А. Харченко, В.Б. Михно, Н.Н. Харченко и др.; под общей ред. Н.А. Харченко. – Воронеж, 2010. – 604 с.
15. Gleason H.A. Species and area // Ecology. – 1925. – Vol. 6. – P. 66–74.

## THE PECULIARITY OF THE PREVALENCE OF BEEFSTEAK FUNGUS *FISTULINA HEPATICA* FR. IN SPROUTS OAK FORESTS

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

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

*E-mail: kiryushenko@bsu.edu.ru*

The article is devoted to the analysis of the regularities of beefsteak fungus prevalence in sprouts oak stands in the oak forests of the Belgorod region. It is shown that the distribution of beefsteak fungus is of regular character, which is expressed in the preferential confinement of the pathogen to the oak trees with butt stumps, hollows, open frost cracks in butt parts and other damage, exposing the wood.

Keywords: English oak, beefsteak fungus, sprouts oak stand, prevalence, distribution, butt stamps, hollows, frost-shattered cracks.

УДК 630.453:595.782

## ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В НАСАЖДЕНИЯХ, ОСЛАБЛЕННЫХ РАЗНЫМИ ФАКТОРАМИ

**О.В. Зинченко**

УкрНИИ лесного хозяйства и  
агроресурсообеспечения  
им. Г.Н. Высоцкого,  
Украина, 61024, г. Харьков,  
ул. Пушкинская, 86

E-mail: zinchenko.o@inbox.ru

В условиях свежего бора и свежей субори исследовали действие и последствие на состояние сосновых насаждений различных факторов: повреждения обыкновенным сосновым пилильщиком (*Diprion pini* L.: Hymenoptera, Diprionidae), низовым пожаром и корневой губкой (*Heterobasidion annosum* Fr.). Установлено, что внезапно действующие факторы – пожар и объедание крон насекомыми, спровоцировали в первый же год большее ухудшение состояния древостоя, чем действие хронического фактора – корневая губка. В очаге обыкновенного соснового пилильщика уже через год после объедания крон произошло улучшение состояния деревьев, а на горельнике оно продолжало ухудшаться. Отпад деревьев оказался патологическим лишь в насаждении, поврежденном пожаром. На остальных пробных площадях отпад был, но не патологическим. Только в горельнике показатель модального диаметра отпада не отличался от модального диаметра всего древостоя.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, санитарное состояние, обыкновенный сосновый пилильщик, корневая губка, пожар, отпад деревьев.

### Введение

Лесные экосистемы способны поддерживать равновесие на протяжении продолжительного времени [1, 2]. О санитарном состоянии насаждений судят по показателям распределения деревьев по категориям состояния и показателям отпада [3, 4]. В случае выявления необратимых изменений санитарного состояния насаждений и патологического отпада принимают решение о проведении лесозащитных и санитарно-оздоровительных мероприятий [5]. Являются ли обратимыми или необратимыми изменения состояния насаждений, зависит от природы действующих на лес факторов, их интенсивности и продолжительности. Среди факторов ослабления лесов важное место занимают повреждения, вызванные огнем, насекомыми и болезнями [6, 7, 8].

Целью данной работы являлось выяснение проявлений действия и последствие на состояние сосновых насаждений различных факторов: повреждения обыкновенным сосновым пилильщиком (*Diprion pini* L.: Hymenoptera, Diprionidae), низовым пожаром и корневой губкой (*Heterobasidion annosum* Fr.).

### Объекты и методы исследования

Исследования проведены на пяти постоянных пробных площадях (ПП), заложенных в 2002 году в сосновых насаждениях лесостепной части Харьковской области.

Пробные площади в Задонецком лесничестве ГП «Змиевское ЛХ» заложены в чистых сосновых насаждениях, тип лесорастительных условий – свежий бор (А<sub>2</sub>), возраст насаждений – 50 лет, II бонитет, полнота 0.7–0.8:

– ПП1 (квартал 6) – контроль 1, не зарегистрировано действия факторов ослабления;

– ПП2 (кв. 12) – насаждение, ослабленное в 2002 г. низовым пожаром, причем высота нагара ствола составила от 0.6 до 1.5 м;

– ПП3 – очаг обыкновенного соснового пилильщика с объеданием крон до 100% в 2002 г. (кв. 11).

Пробные площади в Даниловском опытном гослесхозе УкрНИИЛХА заложены в чистых сосновых насаждениях, тип лесорастительных условий – свежая суборь (В<sub>2</sub>), возраст насаждений – 50 лет, I бонитет, полнота 0.7–0.9:

– ПП4 – контроль 2 (квартал 52);

– ПП5 – очаг корневой губки (квартал 51).

На каждой ПП ежегодно проводили сплошной пересчет деревьев, измеряли диаметр и категории санитарного состояния, которые оценивали в соответствии с «Санитарными прави-



лами» [9] по комплексу визуальных признаков: I – без признаков ослабления; II – ослабленные; III – сильно ослабленные; IV – усыхающие; V – свежий сухостой (текущего года); VI – старый сухостой (прошлых лет).

Отпад деревьев считали патологическим, если различия между средним диаметром отпада и всего древостоя были статистически недостоверными [6, 10]

### Результаты и их обсуждение

В год закладки опыта (2002 г.) санитарное состояние насаждений на пробных площадях было наилучшим в контроле на ПП1 (табл. 1), где 91% деревьев характеризовался I и II категориями санитарного состояния. Благодаря отсутствию сухостоя значения индексов санитарного состояния, вычисленных как для сырорастущей части древостоя, так и для всего древостоя, были одинаковыми (I,68).

Таблица 1

**Распределение деревьев по категориям санитарного состояния на пробных площадях (ПП) в год их закладки (2002 г.)**

ПП	I	II	III	IV	V	VI	I <sub>с1-4</sub>	I <sub>с1-6</sub>
ПП1 – контроль в А <sub>2</sub>	40.7	50.3	9.0	0.0	0.0	0.0	1.68	1.68
ПП2 – горельник (А <sub>2</sub> )	15.5	30.0	47.6	6.9	0.0	0.0	2.46	2.46
ПП3 – очаг пилильщика (А <sub>2</sub> )	0.0	2.6	97.4	0.0	0.0	0.0	2.97	2.97
ПП4 – контроль в В <sub>2</sub>	7.5	63.9	28.6	0.0	0.0	0.0	2.21	2.21
ПП5 – очаг корневой губки (В <sub>2</sub> )	2.6	75.9	20.2	0.4	0.9	0.0	2.19	2.21

В сосняке, поврежденном низовым пожаром (ПП2), число ослабленных деревьев (2 категории) было в 2002 году почти вдвое большим, а деревьев 3 категории – почти втрое больше, чем деревьев 1 категории. Небольшая доля деревьев (6.9%) характеризовалась как усыхающие, однако сухостоя не было, и значения обоих индексов санитарного состояния составляли 2.46.

Наихудшее состояние в 2002 году имело насаждение в очаге обыкновенного соснового пилильщика (ПП3). В нем отсутствовали внешне здоровые деревья (1 категории), лишь 2.6% деревьев характеризовались 2 категорией санитарного состояния, а основная часть древостоя (97.4%) была сильно ослабленной (3 категория). Сухостоя на этой пробной площади не было, и значения обоих индексов санитарного состояния составляли 2.97.

Значение индекса санитарного состояния насаждений, растущих в свежей субори (ПП4 и ПП5), было большим, чем на ПП1 (неповрежденное насаждение в сухом бору), но меньшим, чем в насаждениях, поврежденных пожаром (ПП2) и обыкновенным сосновым пилильщиком (ПП3). Этот показатель, вычисленный для всей совокупности деревьев, в 2002 году был одинаковым (2.21), а индекс санитарного состояния, вычисленный для сырорастущей части древостоя, имел меньшее значение в очаге корневой губки (ПП5) по сравнению с контролем (ПП4), несмотря на наличие усыхающих деревьев (0.4%) и свежего сухостоя (0.9%) в очаге корневой губки.

Полученные данные свидетельствуют о том, что внезапно действующие факторы – пожар и объедание крон насекомыми спровоцировали в первый же год большее ухудшение состояния древостоя, чем хронические факторы – корневая губка.

Анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что в очаге обыкновенного соснового пилильщика большая часть деревьев (73.5%) была объедена более чем на 75%, заметная часть (23.8%) – на 51–75% и лишь 2.7% – до 50%. В соответствии с этим, большинство деревьев (97.4%) по внешнему виду характеризовались 3 категорией санитарного состояния.

Таблица 2

**Распределение по категориям состояния деревьев сосны с различной степенью объедания обыкновенным сосновым пилильщиком в 2002 г. (ПП3)**

Категория состояния	Распределение деревьев по степени объедания, %			
	до 25	26–50	51–75	76–100
II	0	2.3	0.3	0
III	0	0.4	23.5	73.5
Всего	0	2.7	23.8	73.5

Как известно [2, 10], в результате однократного объедания хвои насекомыми деревья сосны, как правило, восстанавливают уровень жизнеспособности, и лишь при повторном объедании часть деревьев усыхает. В 2003 году доля здоровых деревьев в контроле в А<sub>2</sub> (ПП1) снизилась до 34.5%, на участке пожара осталась без изменений, а в очаге пилильщика увеличилась



до 4.9%, что связано с восстановлением крон после объедания (рис. 1–3). Доля здоровых деревьев нарастала до 2005 года в контроле в  $A_2$  (ПП1 – 79.3%) и участке после пожара (ПП2 – 48.9%). В очаге пилильщика (ПП3) максимальное значение показателя (65.7%) отмечено в 2004 году.

В 2010 г. доля здоровых деревьев в контроле в  $A_2$  (ПП1) снизилась почти вдвое по сравнению с 2005 годом (32.4%) и продолжала снижаться в 2011 г. до 30.3%. На участке после пожара (ПП2) этот показатель снизился почти в 8 раз в 2010 году (6.4%), а в 2011 г. здоровых деревьев почти не осталось (0.4%). В очаге пилильщика (ПП3) в 2010 году доля здоровых деревьев была почти как в контроле (31.7%), однако в 2011 году уменьшилась до 8.3%.

На ПП4 и ПП5 (рис. 4–5) доля здоровых деревьев, составлявшая всего 7.5 и 2.6% в 2002 г., в 2003 году возросла до 25.6 и 26.2% соответственно. В течение последующих двух лет этот показатель почти не изменялся в очаге корневой губки (ПП5) и имел тенденцию к увеличению в контроле в  $B_2$  (ПП4). В отличие от ПП1 – ПП3, уменьшения доли здоровых деревьев на ПП4 – ПП5 в 2010 – 2011 гг. не происходило.

Доля ослабленных деревьев в контроле в  $A_2$  (ПП1) резко снизилась в 2004 г., но так же резко возрастала в 2010 и 2011 гг. На участке ПП2 этот показатель колебался в относительно узких пределах (21.9–32.2%), а в «очаге пилильщика» (ПП3) возрос до 77.7% в 2003 году, снизился до 16.2% уже в 2004 году, в дальнейшем имел тенденцию к повышению, но в 2011 г. мало отличался от контроля (50.3 и 52.5% в контроле и в очаге пилильщика соответственно). В контроле в  $B_2$  (ПП4) отмечено плавное снижение доли деревьев 2 категории санитарного состояния в 2002–2005 гг. и сохранение почти на постоянном уровне до 2012 г. В очаге корневой губки (ПП5) этот показатель изменялся волнообразно с повышением в 2004 (56.2%) и 2011 (46.8%) гг. (см. рис. 5).

Доля усыхающих деревьев (4 категории санитарного состояния) была невысокой в течение большей части периода исследований, за исключением очага обыкновенного соснового пилильщика (ПП3 – 6.9 и 6.4% в 2002 и 2003 гг., соответственно) и горельника (ПП2 – 10.6% в 2003 г. – на следующий год после пожара). Вторая волна ослабления насаждений на ПП2 отмечена в 2011 г., когда доля усыхающих деревьев возросла до 2.1% (см. рис. 2).

Доля усыхающих деревьев в 2010 году возросла на всех пробных площадях, кроме очага обыкновенного соснового пилильщика, где это произошло на год раньше. Отмеченное явление может быть связано с воздействием каких-то общих факторов, возможно, неблагоприятных погодных условий. Так, по данным метеостанции Харьков, количество осадков в августе 2009 и 2010 гг. составило 11.8 и 14.7 мм (среднее многолетнее за 2004–2012 гг. – 42 мм), а средняя температура воздуха в августе 2010 г. составила 29.1°C (средняя многолетняя 20.3°C).

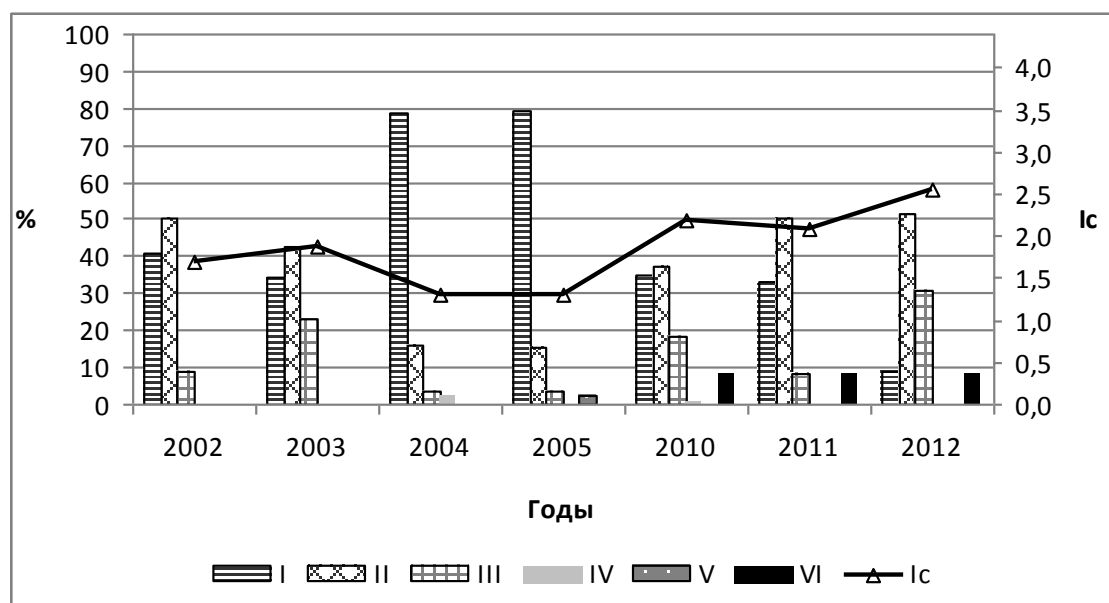


Рис. 1. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП1 ( $A_2$ , 2002–2012 гг.)

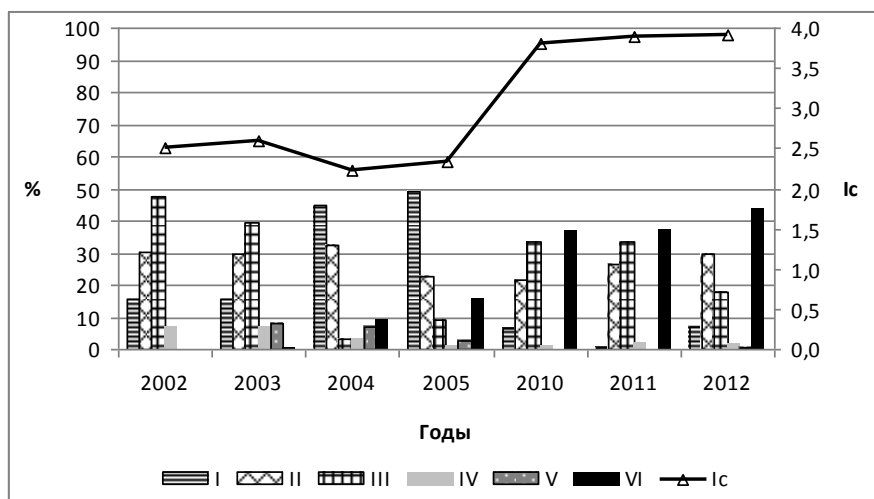


Рис. 2. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП2 (A<sub>2</sub>, 2002–2012 гг.)

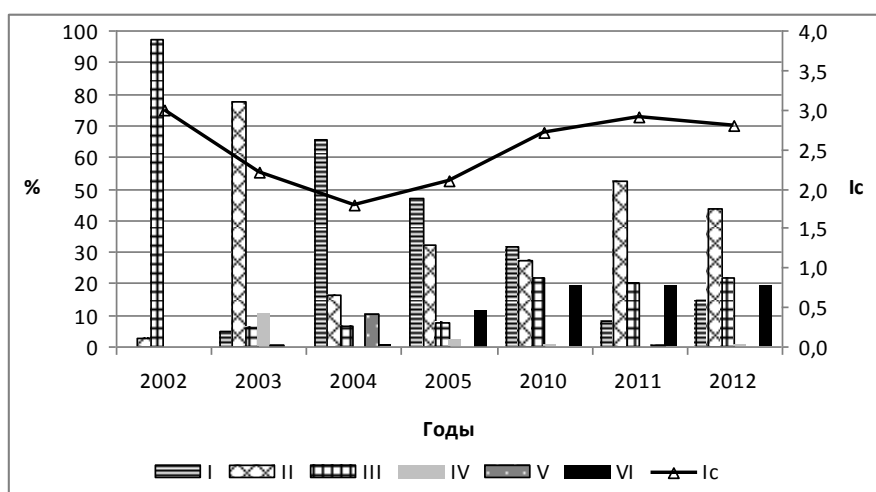


Рис. 3. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП3 (A<sub>2</sub>, 2002–2012 гг.)

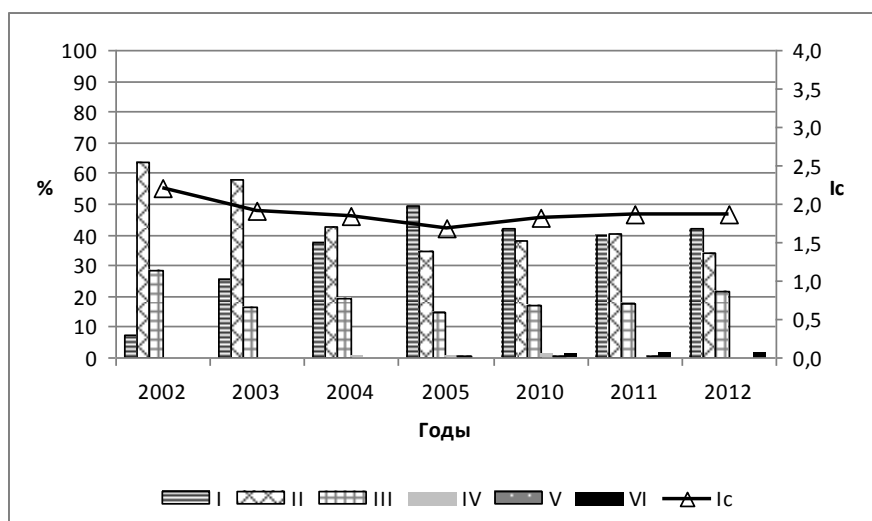


Рис. 4. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП4 (B<sub>2</sub>, 2002–2012 гг.)



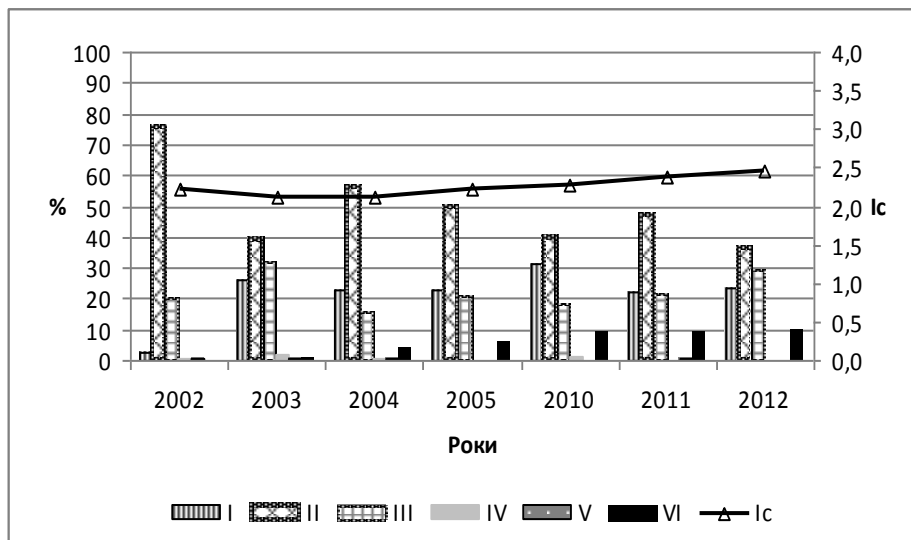


Рис. 5. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП5 (В<sub>2</sub>, 2002–2012 гг.)

Свежий сухостой в контроле в А<sub>2</sub> (ПП1) был обнаружен лишь в 2005 году (2.1%). Отпад деревьев после пожара (ПП2) происходил в течение трех лет, постепенно снижаясь (8.2; 7.3 и 1.7% в 2003, 2004 и 2005 гг., соответственно). В очаге обыкновенного соснового пилильщика (ПП3) свежий сухостой был обнаружен в 2003 г. (0.8%), в 2004 г., когда составил 10.6% и больше не отмечался до 2011 года. В контроле (В<sub>2</sub>), свежий сухостой в незначительном количестве (0.4%) был отмечен в 2005, 2010 и 2011 гг. В очаге корневой губки (ПП5) наибольшее количество свежего сухостоя отмечено в 2002–2004 гг.

Сопоставление динамики образования старого сухостоя на отдельных пробных площадях (рис. 6) показывает, что его доля нарастала наиболее интенсивно на горельнике (ПП2 – 43.8% в 2012 г.), в очаге пилильщика (ПП3) составила 19.2% в 2012 г., а в контроле (А<sub>2</sub> - ПП1) – 11% в 2011 г. В контроле (В<sub>2</sub> - ПП4) старый сухостой появился лишь в 2010 году, и его доля не превышала 1.8% в 2011 и 2012 гг. В очаге корневой губки (ПП5) доля старого сухостоя нарастала в течение всего периода исследований с 0.4% в 2003 году до 9.9% в 2012 году.

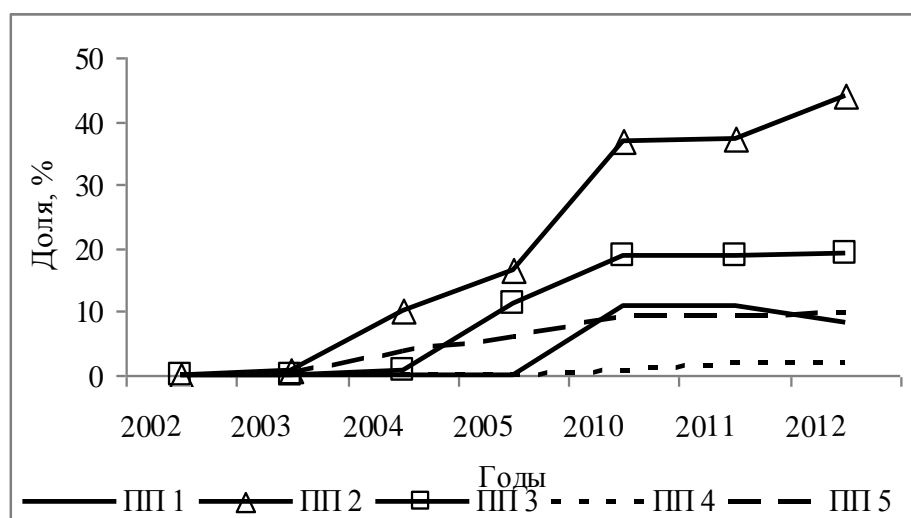


Рис. 6. Динамика образования старого сухостоя сосны на пробных площадях ПП1 - контроль в А<sub>2</sub>, ПП2 – горельник (А<sub>2</sub>), ПП3 – очаг пилильщика (А<sub>2</sub>), ПП4 – контроль в В<sub>2</sub>, ПП5 – очаг корневой губки (В<sub>2</sub>) (2002–2012 гг.)

Индекс санитарного состояния, определенный для всех деревьев, в течение всего периода исследований имел наименьшее значение в контроле в А<sub>2</sub> (рис. 7). Этот показатель в очаге обыкновенного соснового пилильщика (ПП3) был выше, чем на участке пожара (ПП2), лишь в 2002 году, а в остальные годы имел промежуточные значения между контролем в А<sub>2</sub> и горельником. На пробных площадях в насаждениях свежего бора индекс санитарного состояния де-

ревьев изменялся почти синхронно с уменьшением значения в 2004 году и увеличением в 2010 году. В отличие от насаждений в  $A_2$ , на контроле в  $B_2$  (ПП4) индекс санитарного состояния деревьев имел тенденцию к снижению за период исследований (с 2.21 в 2002 г. до 1.86 в 2012 г.), а в очаге корневой губки (ПП5) – к увеличению (с 2.21 в 2002 г. до 2.46 в 2012 г.). Среднее многолетнее значение показателя оказалось одинаковым (1.88) на контроле в  $A_2$  и  $B_2$ , наибольшим – на участке пожара (ПП2 – 3.03), а в очагах обыкновенного соснового пилильщика и корневой губки составило 2.51 и 2.25 соответственно.

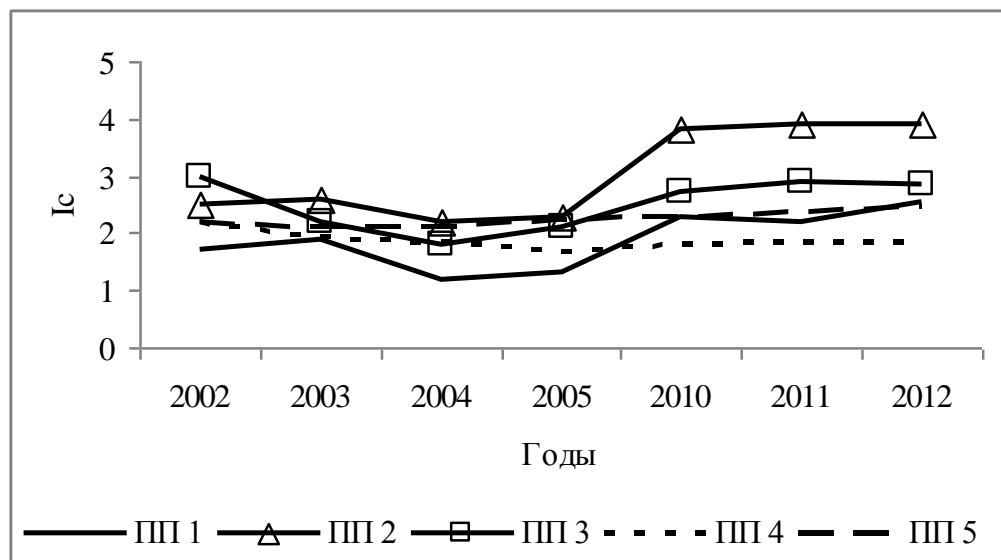


Рис. 7. Динамика индекса санитарного состояния ( $I_{1-6}$ ) сосны на пробных площадях ПП1 – контроль в  $A_2$ , ПП2 – горельник ( $A_2$ ), ПП3 – очаг пилильщика ( $A_2$ ), ПП4 – контроль в  $B_2$ , ПП5 – очаг корневой губки ( $B_2$ ) (2002–2012 гг.)

Индекс санитарного состояния, определенный для жизнеспособных деревьев (I–IV категорий), в 2002 году имел значения I,68; II,46 и II,97 на контроле, участке после пожара и в очаге пилильщика. Наименьшее за 2002–2012 гг. значение показателя отмечено в 2004 и 2005 гг.: на контроле (I,23 и I,22), на участке после пожара (I,54 и I,53) и в очаге пилильщика (I,34 и I,61). В 2011 году он составил на контроле I,75, на участке после пожара – II,6, а в очаге пилильщика – II,14. Этот показатель изменялся циклично на всех участках в  $A_2$ , причем наибольший сдвиг от равновесного состояния отмечен на участках после пожара.

Среднее многолетнее значение показателя оказалось минимальным на контролях в  $A_2$  и  $B_2$  (1.7 и 1.85 соответственно), наибольшим – на участке пожара (ПП2 – 2.18), а в очагах обыкновенного соснового пилильщика и корневой губки было почти одинаковым (2.04 и 2.02) на ПП3 и ПП5 соответственно. На участках в  $B_2$  обнаружено тенденцию уменьшения значения индекса санитарного состояния живых деревьев с годами, которая в большей степени выражена на контроле.

Образование естественного отпада в результате внутри- и межвидовой конкуренции при формировании древостоя происходит за счет наименее жизнеспособных мелкоствольных экземпляров [5]. В то же время патологический отпад происходит в древостое под действием эндогенных и экзогенных лимитирующих факторов и часто затрагивает средние и крупнотольные деревья (высших классов Крафта). Таким образом, о характере отпада, в некоторой степени можно судить при сопоставлении значений диаметра деревьев отпада и всего древостоя [7, 8, 11].

Как видно из таблицы 3, средний и максимальный диаметр деревьев, определенный для всего древостоя, на всех пробных площадях имел большее значение, чем диаметр отпада.

Модальный диаметр отпада не отличался от модального диаметра всего древостоя на ПП2 (горельник). На этом же участке различия между средним диаметром отпада и всего древостоя также оказались недостоверными ( $p > 0.05$ ). Полученные данные свидетельствуют о том, что отпад деревьев во всех насаждениях, кроме горельника, не был патологическим.



Таблица 3

**Средний и модальный диаметр деревьев в исследуемых насаждениях**

Диаметр, см	ПП 1 – контроль в А <sub>2</sub>	ПП 2 – горельник (А <sub>2</sub> )	ПП 3 – очаг пилильщика (А <sub>2</sub> )	ПП 4 – контроль в В <sub>2</sub>	ПП 5 – очаг корневой губки (В <sub>2</sub> )
Весь древостой					
Средний	27.0±2.12	21.5±2.18	21.4±2.31	22.0±2.41	24.0±2.52
Min-max	17–50	14–35	10–38	15–34	14–39
Модальный	26	20	22	20	22
Деревья отпада					
Средний	21.9±2.31	20.0±2.42	16.0±2.11	17.0±1.95	22.0±2.23
Min-max	18–30	14–28	10–28	16–19	14–30
Модальный	18	20	18	18	16

**Выводы**

1. Внезапно действующие факторы – пожар и объедание крон насекомыми спровоцировали в первый же год большее ухудшение состояния древостоя, чем хронический фактор – корневая губка.

2. В очаге обыкновенного соснового пилильщика уже через год после объедания крон произошло улучшение состояния деревьев, а на горельнике оно продолжало ухудшаться.

3. Среднее многолетнее значение индекса санитарного состояния деревьев оказалось минимальным на контролях в А<sub>2</sub> и В<sub>2</sub>, максимальным – на участке пожара, а в очагах обыкновенного соснового пилильщика и корневой губки было почти одинаковым. За период 2002–2012 гг. в В<sub>2</sub> на контроле индекс санитарного состояния деревьев имел тенденцию к снижению, а в очаге корневой губки – к увеличению.

4. Отпад деревьев происходил в очаге обыкновенного соснового пилильщика лишь в 2003 г., после пожара – в 2003–2005 гг., в очаге корневой губки – в 2002–2004 гг. Отпад был патологическим лишь в насаждении, поврежденном пожаром.

**Список литературы**

1. Воронцов А.И. Патология леса. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 270 с.
2. Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – 300 с.
3. Алексеев А.С. Мониторинг лесных систем: учеб. пособие. – СПб.: ЛТА, 1997. – 116 с.
4. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
5. Маслов А. Д. Интегральная оценка состояния. – Санкт-Петербург: Изв. Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2009. – Вып. 187 – С. 185–193.
6. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 152 с.
7. Мешкова В. Л. Динаміка санітарного стану дубових деревостанів у лівобережному лісостепу України після проведення лісгосподарських заходів // Лісовий журнал. – 2011. – №1. – С. 28–32.
8. Мешкова В. Л., Коленкіна М. С., Зінченко О. В. Радіальний приріст дерев сосни в осередках соснових пильщиків у Луганській області // Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин: матеріали міжнар. науково-практичної конф. до 90-річчя з дня народження доктора біологічних наук, професора Літвінова Бориса Митрофановича, 29-30 вересня 2011 р., м. Харків: тези доповідей – Харків, 2011. – С. 83–84.
9. Санітарні правила в лісах України. – К.: ДКЛГ України, 1995. – 19 с.
10. Мешкова В.Л., Коленкіна М.С. Відпад дерев сосни в осередках соснових пильщиків у Луганській області // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2010. – Вип. 117. – С. 278–283.
11. Зинченко О.В. Динамика санитарного состояния деревьев сосны в ослабленных насаждениях // Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки: Состояние и динамика видовых популяций растений, грибов и бактерий: материалы XII междунар. научно-практической конф., 9–12 октября 2012 г.: тезисы докладов. – Белгород, 2012. – С. 76–77.



## DYNAMICS OF SANITARY CONDITION OF PINE TREES IN THE FOREST STANDS, WEAKENED BY DIFFERENT FACTORS

### O.V. Zinchenko

Ukrainian Research Institute of  
Forestry & Forest Melioration,  
86 Pushkinskaya St., Kharkov,  
61024, Ukraine

E-mail: zinchenko.o@inbox.ru

In fresh pinery and fresh subor the effect and aftereffect of different factors on pine stands condition was investigated. There was damage by European pine sawfly (*Diprion pini* L.: Hymenoptera, Diprionidae), ground fire and root rot (*Heterobasidion annosum* Fr.). It was proved that suddenly acting causes (fire and crown damage by insects) provoked at the first year a greater deterioration of sanitary condition of forest stands than chronic factor (root rot). Sanitary condition of trees improved the next year after crown damage in the focus of pine sawfly. Sanitary condition of trees continued to worsen in the burnt area. Tree mortality was pathological only in the stand damaged by fire. There was tree mortality on the other test areas as well, but it was not pathological. Only in the burnt area the index of the modal diameter of tree mortality was not different from the modal diameter of the entire stand.

Keywords: common pine *Pinus sylvestris* L., sanitary condition, *Diprion pini* L., root rot (*Heterobasidion annosum* Fr.), fire, tree mortality.



УДК 581.14(551.45+47-13)

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТЕРЖНЕКОРНЕВЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Е.М. Олейникова**

Воронежский государственный  
аграрный университет  
имени императора Петра I,  
Россия, 394087, г. Воронеж,  
ул. Мичурина, 1

E-mail: [cichor@agronomy.vsau.ru](mailto:cichor@agronomy.vsau.ru)

Проведен таксономический анализ стержнекорневых травянистых растений Воронежской области. Всего было выявлено 660 стержнекорневых видов из 277 родов, входящих в состав 40 семейств из класса Magnoliopsida. Это составляет 31% от всей флоры области. Ведущее место принадлежит представителям 10 семейств. Нами отмечена высокая сопряженность данных по таксономической характеристике флоры региона с данными по систематическому составу стержнекорневых травянистых растений Воронежской области.

Ключевые слова: таксономический анализ, стержнекорневые травянистые растения, флора региона.

### Введение

Полный учет и разносторонняя характеристика растительности любой территории невозможны без анализа составляющих ее компонентов: флористического, эколого-ценотического, биоморфологического, хозяйственного и т. п. Полученные данные не только позволяют составить как можно более полное представление о распространении, видовой специфике и прикладном использовании растений, но осуществлять мониторинговые исследования проблемных видов и территорий, а также планировать природоохранные мероприятия, направленные на сохранение биоразнообразия в данном регионе. Выделение исследуемых территорий возможно и по географическому, и по административному принципу, однако для Центральной России преобладает все же последний вариант как наиболее удобный в плане административно-территориального деления и дальнейшего использования полученных результатов.

### Объекты и методы исследования

Травянистые растения составляют существенную часть флоры средней полосы Европейской части России. Так, доля их участия в сложении растительного покрова Воронежской области составляет 85.1% [1], Рязанской области – 91.8% [2].

Прикладное значение стержнекорневых растений области крайне разнообразно – среди них встречаются лекарственные растения с большим количеством биологически активных веществ (алкалоидов, гликозидов, органических кислот, витаминов, сапонинов, дубильных веществ, фитонцидов, минеральных элементов и т. п.), пряно-ароматические, эфиромасличные, пищевые, кормовые, сорные, а также виды, перспективные для введения в культуру на территории региона.

Данное исследование является частью многолетней работы автора по выявлению и изучению стержнекорневых травянистых растений на территории Воронежской области. Таксономический анализ в нашей работе явился тем инструментом, который позволил показать общие и специфические черты рассматриваемой биоморфологической группы травянистых растений и соотношение систематического спектра видов данной морфоструктуры с систематическим спектром флоры исследуемой области и региона. Сбор материала проводился в 2000–2011 гг. в 60 пунктах во всех административных районах области; среди них 34 пункта являются стационарными и используются для многолетнего мониторинга. Методической основой работы явился качественно-количественный метод, предложенный М.А. Бухало [3] для систематического анализа флоры и дальнейшего флористического районирования Центрального Черноземья. Поскольку в статье рассматривается определенная биоморфа, методика несколько расширена: при анализе отдельно взяты все семейства с более высокими позициями стержнекорневых видов (их оказалось 11, а не 10, как обычно принято), а отдельно – все остальные, чтобы показать и их «удельный вес». Латинские названия растений приведены согласно номенклатурной сводке С.К. Черепанова [4].



### Результаты и обсуждение

Для территории Воронежской области было последовательно составлено три монографические сводки флоры [1, 5], причем следует отметить, что за 30 лет, прошедшие к моменту составления последней сводки, список видов существенно расширился (с 1922 до 2187) прежде всего за счет адвентивного компонента [6].

Проведенные исследования позволили установить, что стержнекорневые травянистые растения Воронежской области включают 660 видов из 277 родов, входящих в состав 40 семейств из класса Magnoliopsida, что составляет 30.18% от всей флоры региона (табл. 1). Если исключить споровые и голосеменные (62 вида) и рассматривать только покрытосеменные растения области, доля стержнекорневых травянистых видов еще немного увеличится – до 31.01%. Далее в работе доля участия конкретных таксонов относительно общего количества видов на территории области будет указана именно с учетом исключения споровых и голосеменных (то есть относительно 2125 видов цветковых растений).

Таблица 1

**Количественное распределение видов и родов стержнекорневых растений класса Magnoliopsida**

Название семейства	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов	Родовой коэффициент
Asteraceae	100	15.15	39	14.08	2.57
Brassicaceae	87	13.18	36	13.36	2.42
Fabaceae	558	8.80	22	7.94	2.64
Apiaceae	54	8.18	36	13.36	1.5
Chenopodiaceae	48	7.27	15	5.42	3.20
Caryophyllaceae	45	6.83	19	6.86	2.37
Scrophulariaceae	30	4.55	10	3.61	3.00
Boraginaceae	29	4.39	17	6.15	1.71
Lamiaceae	29	4.39	11	3.97	2.64
Polygonaceae	27	4.09	5	1.81	5.40
Rosaceae	14	2.12	2	0.72	7.00
Ranunculaceae	12	1.82	5	1.81	2.40
Solanaceae	11	1.67	8	2.89	1.38
Malvaceae	9	1.37	5	1.81	1.80
Plantaginaceae	9	1.37	1	0.36	9.00
Dipsacaceae	8	1.21	4	1.44	2.00
Linaceae	8	1.21	2	0.72	4.00
Campanulaceae	7	1.06	3	1.08	2.33
Cucurbitaceae	7	1.06	6	2.17	1.17
Geraniaceae	7	1.06	2	0.72	3.50
Amaranthaceae	6	0.90	1	0.36	6.00
Limoniaceae	6	0.90	2	0.72	3.00
Euphorbiaceae	5	0.76	1	0.36	5.00
Onagraceae	5	0.76	2	0.72	2.50
Papaveraceae	5	0.76	3	1.08	1.66
Violaceae	5	0.76	1	0.36	5.00
Polygalaceae	4	0.61	1	0.36	4.00
Gentianaceae	4	0.61	2	0.72	2.00
Primulaceae	4	0.61	2	0.72	2.00
Fumariaceae	3	0.45	1	0.36	3.00
Santalaceae	3	0.45	1	0.36	3.00
Rubiaceae	2	0.30	2	0.72	1.00
Cannabaceae	2	0.30	1	0.36	2.00
Hydrophyllaceae	1	0.15	1	0.36	1.00
Hypericaceae	1	0.15	1	0.36	1.00
Molluginaceae	1	0.15	1	0.36	1.00
Portulacaceae	1	0.15	1	0.36	1.00
Resedaceae	1	0.15	1	0.36	1.00
Thymelaeaceae	1	0.15	1	0.36	1.00
Urticaceae	1	0.15	1	0.36	1.00
Всего:	660	100	275	100	2.40

Наиболее богато в исследуемой биофлорологической группе представлены 10 семейств, в состав которых входит 507 видов (23.86% от флоры области и 76.82% от флоры стержнекорневых видов) и 210 родов (рис. 1).

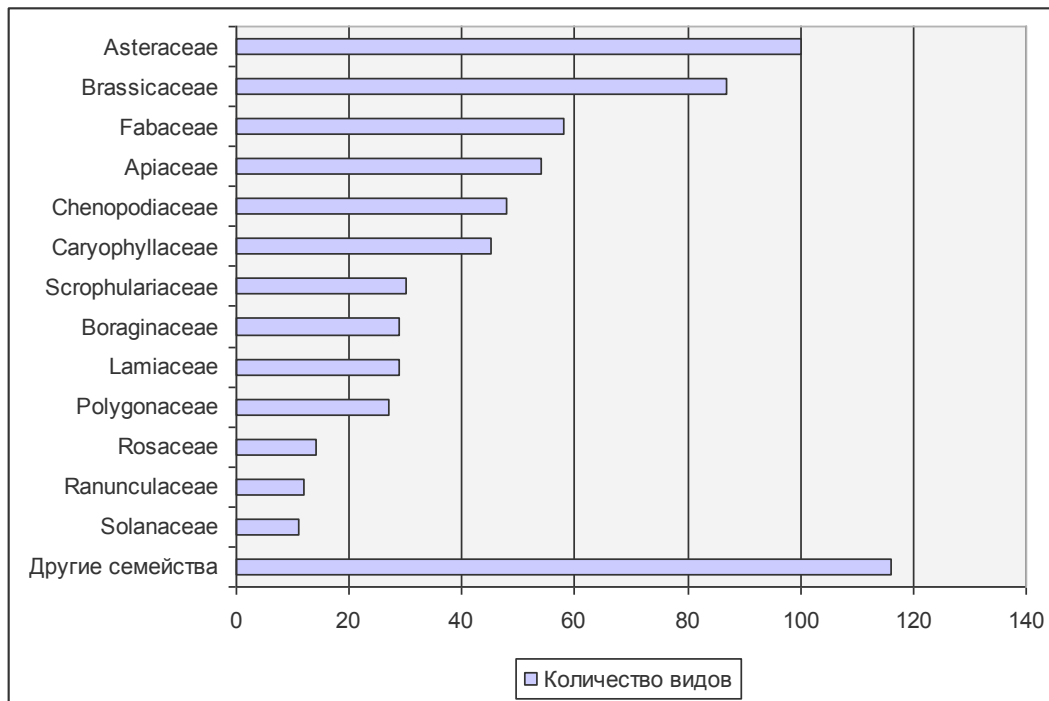


Рис. 1. Доля участия отдельных семейств класса Magnoliopsida в сложении таксономической структуры стержнекорневых видов

Среди ведущих семейств лидирует Asteraceae, что типично как для флоры Центрально-Черноземного региона, так и для флоры России в целом [2, 3, 5, 7, 8, 9, 10]. Исключая следующие далее Роасеае и Сурегасеае, имеющие мочковатую корневую систему, отметим, что в целом в рамках класса Magnoliopsida наблюдается практически полное сходство таксономической структуры флоры региона и области [1, 3, 5, 9] с выявленным нами составом стержнекорневых травянистых растений Воронежской области. Так, далее в порядке убывания видов идут Brassicaceae, Fabaceae, Apiaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, Boraginaceae, Lamiaceae – все, за исключением Маревых, семейства ведущего десятка, тогда как последнее занимает высокое 14 место в общем систематическом списке для ЦЧР [3] и 15 место – в структуре флоры Воронежской области [5]. Несколько ниже доля семейства Rosaceae (14 видов) – с 5 места в общих списках до 11 в нашем, однако это легко объяснить отсутствием среди объектов наших исследований полукустарниковых, кустарниковых и древесных видов, а также особенностями биологии травянистых видов данного семейства, в составе которых преобладают вегетативно-подвижные и (или) корневищные виды. Опять же особенностями биологии и большим количеством однолетних и двулетних видов можно объяснить более высокие позиции семейств Apiaceae, Chenopodiaceae и Boraginaceae в нашем списке по сравнению с общими (для флоры Воронежской области Сельдерейные стоят на 10, а Бурачниковые – на 14 месте). Среди других семейств следует отметить Ranunculaceae – 12 видов и Solanaceae – 11 видов. 27 семейств имеют в своем составе менее чем по 10 стержнекорневых видов, но в сумме к ним относится 50 родов и 116 видов (5.46 % от флоры области и 17.58 % от флоры стержнекорневых видов). 7 семейств представлены лишь одним видом.

Анализ стержнекорневых травянистых растений Воронежской области на родовом уровне (табл. 2) показал, что в их составе насчитывается 51 род с числом видов от 4 до 14 в каждом. Высокое родовое разнообразие у семейств Solanaceae, Apiaceae, Boraginaceae, Malvaceae, имеющих значения родового коэффициента менее 2. Напротив, в семействах Plantaginaceae, Rosaceae, Amaranthaceae, Euphorbiaceae, Polygonaceae, Violaceae наиболее высокие значения родового коэффициента – от 9 до 5.

Среди полиморфных родов следует выделить два рода из семейства Маревые – *Chenopodium* (14 стержнекорневых видов) и *Atriplex* (11 видов), которые полностью представлены однолетними видами со стержневым корнем. Род *Tragopogon* (9 видов) представлен исключительно двулетними видами, в составе *Centaurea* (13 видов), *Silene* (10 видов) и *Scorzonera* (9 видов) отмечены как двулетние, так и многолетние виды. Преимущественно многолетние



стержнекорневые виды составляют роды *Potentilla* (13 видов), *Rumex* (11 видов), *Astragalus* (11 видов), *Dianthus* (10 видов), *Plantago* (9 видов) и др.

Таблица 2

## Спектр ведущих родов стержнекорневых растений

Название рода	Число видов	% от общ. числа видов	Название рода	Число видов	% от общ. числа видов
<i>Chenopodium</i>	14	2.11	<i>Euphorbia</i>	5	0.76
<i>Centaurea</i>	13	1.97	<i>Euphrasia</i>	5	0.76
<i>Potentilla</i>	13	1.97	<i>Limonium</i>	5	0.76
<i>Rumex</i>	11	1.67	<i>Malva</i>	5	0.76
<i>Atriplex</i>	11	1.67	<i>Medicago</i>	5	0.76
<i>Astragalus</i>	11	1.67	<i>Melampyrum</i>	5	0.76
<i>Dianthus</i>	10	1.51	<i>Sisymbrium</i>	5	0.76
<i>Silene</i>	10	1.51	<i>Viola</i>	5	0.76
<i>Scorzonera</i>	9	1.36	<i>Arabis</i>	4	0.61
<i>Plantago</i>	9	1.36	<i>Arctium</i>	4	0.61
<i>Tragopogon</i>	9	1.36	<i>Brassica</i>	4	0.61
<i>Polygonum</i>	8	1.21	<i>Camelina</i>	4	0.61
<i>Alissum</i>	7	1.06	<i>Consolida</i>	4	0.61
<i>Linum</i>	7	1.06	<i>Dracocephalum</i>	4	0.61
<i>Salvia</i>	7	1.06	<i>Galeopsis</i>	4	0.61
<i>Verbascum</i>	7	1.06	<i>Gypsophila</i>	4	0.61
<i>Amaranthus</i>	6	0.90	<i>Hesperis</i>	4	0.61
<i>Erysimum</i>	6	0.90	<i>Lotus</i>	4	0.61
<i>Geranium</i>	6	0.90	<i>Melilotus</i>	4	0.61
<i>Jurinea</i>	6	0.90	<i>Myosotis</i>	4	0.61
<i>Lepidium</i>	6	0.90	<i>Nepeta</i>	4	0.61
<i>Taraxacum</i>	6	0.90	<i>Persicaria</i>	4	0.61
<i>Vicia</i>	6	0.90	<i>Polygala</i>	4	0.61
<i>Campanula</i>	5	0.76	<i>Rorippa</i>	4	0.61
<i>Carduus</i>	5	0.76	<i>Seseli</i>	4	0.61
<i>Corispermum</i>	5	0.76	Всего:	321	48.64

Еще 32 рода представлен тремя видами (*Fumaria*, *Pulsatilla*, *Matthiola*, *Erucastrum*, *Hedysarum*, *Oenothera*, *Pimpinella*, *Anchusa*, *Marrubium*, *Scabiosa*, *Anthemis*, *Xanthium* и др.). 52 рода имеет по 2 вида (*Cannabis*, *Fagopyrum*, *Suaeda*, *Cerastium*, *Syrenia*, *Diplotaxis*, *Onobrychis*, *Vupleurum*, *Ferula*, *Echium*, *Stachys*, *Solanum*, *Cephalaria*, *Echinops* и др.), в состав 140 родов входит лишь по одному виду (*Bassia*, *Mollugo*, *Stellaria*, *Moehringia*, *Aquilegia*, *Descurainia*, *Bunias*, *Reseda*, *Poterium*, *Amoria*, *Erodium*, *Lavatera*, *Falcaria*, *Silaum*, *Goniolimon*, *Asperugo*, *Phlomis*, *Hyoscyamus*, *Orphanthella*, *Knautia*, *Cyclachaena*, *Cichorium* и др.).

Известно, что сочетание различных морфологических структур, типов годичного ритма, продолжительность жизни и экологических условий приводит к формированию значительного многообразия конкретных жизненных форм [11, 12, 13, 14, 15]. Однако биоморфологическое разнообразие не всегда коррелирует с таксономическим. Нами отмечены таксоны, для которых свойственна биоморфологическая константность: например, такие роды, как *Atriplex*, *Chenopodium*, *Tragopogon*, *Alissum*, *Linum*, *Salvia*, *Verbascum*, *Jurinea*, *Limonium*, *Malva* и др. Одновременно можно выделить биоморфологически пластичные таксоны, образующие разнообразные жизненные формы: *Campanula*, *Rorippa*, *Veronica*, *Linaria*, *Euphorbia*, *Viola*, *Geranium* и др.

В целом, учитывая высокую сопряженность данных по таксономической характеристике флоры региона и области с данными по систематическому составу стержнекорневых травянистых растений Воронежской области, считаем нужным резюмировать, что проявление общих закономерностей в частных вопросах как нельзя лучше подчеркивает значимость подобных исследований для выявления биологического разнообразия конкретных экологических групп. Таким образом, полученные данные могут быть представлены как биоморфологическая проекция стержнекорневых видов на общую таксономическую структуру флоры Воронежской области.

В тоже время мы не имеем возможности сравнить наши данные по таксономической характеристике стержнекорневых травянистых растений с таковыми соседних областей Центрально-Черноземного и сопредельных регионов, поскольку, хотя для данных областей и существуют современные флористические сводки [2, 16, 17, 18], однако биоморфологическая структура флор представлена в самом общем виде и не позволяет вычлнить группу интересующих нас видов в полном объеме. Сами авторы упомянутых работ признают [2], что детальное изучение жизненных форм не входит в задачи флористического исследования, это особая область эколого-морфологического и общебиологического изучения растений. Считаем, что подобное





замечание может рассматриваться как косвенное подтверждение актуальности и своевременности появления нашей работы.

### Заключение

Таксономический анализ стержнекорневых травянистых растений Воронежской области выявил существенное сходство в распределении семейств данной биоморфологической группы с долей их участия в сложении растительного покрова области и региона. Ведущее место принадлежит представителям 10 семейств, среди которых наиболее обширны Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Apiaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae. На родовом уровне наиболее богато представлены *Chenopodium*, *Centaurea*, *Potentilla*, *Atriplex*, *Rumex*, *Astragalus*, *Dianthus* и *Silene*, содержащие 10 и более видов. Всего нами выделено 660 стержнекорневых видов, относящихся к 40 семействам, что составляет 31% от всех цветковых растений области.

### Список литературы

1. Григорьевская А.Я., Прохорова О.В. Сосудистые растения Воронежской области. – Воронеж, 2006. – 145 с.
2. Казакова М.В. Флора Рязанской области. – Рязань: русское слово, 2004. – 388 с.
3. Бухало М.А. Систематическая структура аборигенной флоры областей Центрально Черноземья в связи с его флористическим районированием // Ботан. журн. – 1989. – Т. 74. – № 5. – С. 638–650.
4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
5. Камышев Н.С., Хмелев К.Ф. Растительный покров Воронежской области и его охрана. – Воронеж: Из-во ВГУ, 1976. – 182 с.
6. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты / А.Я. Григорьевская, Е.А. Стародубцева, Н.Ю. Хлызова, В.А. Агафонов. – Воронеж: Из-во ВГУ, 2004. – 320 с.
7. Толмачев А.И. О некоторых количественных соотношениях во флоре Земного шара // Вестник ЛГУ. Биология. – 1970. – Вып. 15. – № 3. – С. 62–74.
8. Малышев Л.И. Флористические спектры Советского Союза // История флоры и растительности Евразии. – Л.: Наука, 1972. – С. 17–40.
9. Камышев Н.С. Флора Центрального Черноземья и ее анализ. – Воронеж: Из-во ВГУ, 1978. – 116 с.
10. Агафонов В.А. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные эколого-флористические комплексы Бассейна Среднего Дона: их происхождение и охрана. – Воронеж: Из-во ВГУ, 2006. – 250 с.
11. Гатцук Л.Е. Морфогенез копеечника кустарникового (*Hedysarum fruticosum* Pall.) при переменном уровне песчаного субстрата и предполагаемый облик его предка // Вопросы морфогенеза цветковых растений и строения их популяций. – М.: Наука, 1968. – С. 52–80.
12. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 223 с.
13. Безделева Т.А. Хохлатка расставленная – *Corydalis remota* Fisch. ex Maxim // Биол. особенности сосудистых растений советского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 1991. – С. 99–115.
14. Безделева Т.А. Структурное разнообразие травянистых растений флоры Дальнего Востока России // Биол. БСИ ДВО РАН. Электронное издание. – 2010 – Вып. 5. – С. 4–20.
15. Османова Г.О. Экобиоморфология и структура ценопопуляций видов рода *Plantago* L. (Plantaginaceae Juss.): Автореф. дис. д-ра биол. наук. – Оренбург, 2009. – 37 с.
16. Флора Липецкой области / К.И. Александрова, М.В. Казакова, В.С. Новиков и др. – М.: Аргус, 1996. – 376 с.
17. Еленевский А.Г., Радыгина В.Н., Чаадаева Н.Н. Растения Белгородской области (конспект флоры). – М.: Из-во МПГУ, 2004. – 120 с.
18. Полуянов А.В. Флора Курской области. – Курск: Из-во КГУ, 2005. – 264 с.

## TAXONOMIC ANALYSIS OF PIVOT ROOT GRASS PLANTS OF VORONEZH REGION

### E.M. Oleinykova

Emperor Peter I Voronezh State  
Agricultural University, 1 Michurin St.,  
Voronezh, 394087, Russia

E-mail: cichor@agronomy.vsau.ru

Taxonomic analysis of pivot root grass plants of Voronezh region has been carried out. In general 660 species of pivot root grass plants of 227 genera being a part of 40 families from the class Magnoliopsida have been revealed. It makes 31% of all the flora of the region. The leading position belongs to the representatives of 10 families.

High conjugation of the data on the taxonomic characteristics of the region`s flora with the data on the systematic structure of the pivot root grass plants of Voronezh region has been noted by the authors.

Keywords: taxonomic analysis, pivot root grass plants, region`s flora.



УДК 575.321

## СООТНОШЕНИЕ КАТЕГОРИЙ СИНАНТРОПНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЕМЕЙСТВЕ ГВОЗДИЧНЫХ (CARYOPHYLLACEAE) СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

**А.В. Лазарев**

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

E-mail: lazarev@bsu.edu.ru

Приведен анализ соотношения синантропных элементов во флоре Средней России на примере видов сем. Гвоздичные (Caryophyllaceae). Во флоре европейской части России указаны 27 родов. Представители 44 видов 23 родов попадают под статус сорных. Изучались представители апофитов (виды местной флоры) и адвентов (заносных растений) семейства Гвоздичные. Среди сорных растений различают два основных антропофильных элемента: антропофиты (занесенные из других флористических областей – *Spergularia salina*, *Silene procumbens*, *Gypsophyla paniculata*, *Saponaria procumbens*, *Gypsophyla perfoliata*) и апофиты (перешедшие из естественных местообитаний на искусственные – поля и рудеральные местообитания) – большинство видов.

Ключевые слова: семейство Гвоздичные (Caryophyllaceae), сорные растения, урбанофлора, апофиты.

### Введение

В настоящее время на Земле почти нет растительных сообществ, не испытавших на себе антропогенных влияний. Строятся теплотрассы, парки, спортивные площадки, новые микрорайоны и т. п. Создаются местообитания, экологические характеристики которых отличаются от первоначальных. Часть видов, свойственных природной флоре приспособляются к новым условиям произрастания. Их называют рудеральными. Сорные растения заселяют территории, на которых дикорастущие полностью или частично уничтожены в результате хозяйственной деятельности человека. Они и составляют урбанофлору [1].

Большую роль в заселении урбанизированных территорий играет влияние лесной, степной, луговой и адвентивной растительности, представители которой приспособляются к новым урбанизированным и техногенным территориям, цветут и плодоносят [1].

По нашему мнению наиболее удачной представляется классификация сорных растений предложенная Н.Г. Ильминских. Им выделяются классы и группы антропогенных трансформированных флорокомплексов. По этой классификации все рудеральные растения относятся к урбанофлоре и подразделяются на 8 групп: 1) эрозионная группа (обнажения, насыпи, пустыри); 2) придорожная группа; 3) железнодорожная группа; 4) щелевая группа; 5) техногенная группа; 6) демультирующая группа; 7) свалочная группа; 8) переуплотненная группа (дворы, стадионы, спортивные площадки) [1]. (См. места произрастания видов).

Гвоздичные насчитывают в мировой флоре около 80 родов и 2000 видов [2, 3], на территории бывшего СССР – около 40 родов и 700 видов [2]. По данным В.В. Никитина здесь же сем. Гвоздичные насчитывает 54 рода и около 830 видов [4]. К сорным растениям причисляются 19 родов с 30 видами. Рудеральные и сегетальные сорные растения распространены, преимущественно, в лесной и лесостепной зонах [4].

Во флоре европейской части России указаны 27 родов сем. *Caryophyllaceae* Juss. [4]. Их них по нашим данным 44 вида 23 родов попадают под статус сорных.

Цель исследования – изучение распространения видов сем. Гвоздичные в трансформированных местообитаниях. Среди них имеются лекарственные, ядовитые и декоративные представители [5, 6].

### Материал и методика исследований

Изучались виды, относящиеся к семейству Гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.), которые приспособились к произрастанию на урбанизированных территориях Белгородской и Курской областей (железнодорожный бассейн КМА). Определение собранного материала проводилось по ряду источников [4, 7, 8, 9, 10, 11]. Отнесение сорных растений сем. Гвоздичные к определенным местообитаниям производилось на основе результатов маршрутно-экскурсионных учетов растений. В каждом пункте маршрут прокладывался так, чтобы был охвачен весь исследуемый

участок. Использовались также классификации сорных растений Н.Г. Ильминских [1], В.В. Никитина [4], С.А. Котт [12], А.И. Мальцева [13], Гербарный материал составляет свыше 650 листов.

### Результаты исследований

В период с 2008 по 2012 гг. учеты проведены в 27-и пунктах 11-и районов Белгородской и Курской областей. Ниже приведены их результаты, где пункты сгруппированы по административным районам.

Белгородский р-н (2008, 2009, 20011, 2012): окр. г. Белгорода. пос. Дубовое; урочище «Сосновка», окрестности базы «Юность»; берега Ериковского пруда.

*Arenaria longifolia* Bieb. (= *Eremogone longifolia* (Bieb.) Fenzl), *Cerastium arvense* L., *Cerastium fontanum* Baumg., *Cerastium nemorale* Bieb., *Dianthus barbatus* L., *Gypsophyla muralis* L., *G. perfoliata* L., *Lychnis chalconica* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Minuartia viscosa* (Schreb.) S.Wchins et Thell., *Moeringia trinervis* (L.) Clairv., *Myosoton aquaticus* (L.) Moench., *Saponaria vulgaris* (Moench) Garcke., *S. officinalis* L., *S. procumbens* Murr. Мн.; *Silene armeria* L., *Stellaria holostea* L.

Валуийский р-н (2008, 2011): северная окраина г. Валуйки; ООПТ «Лисья гора» (севернее с. Яблоново); ООПТ «Борки» (южная окраина с. Борки).

*Cerastium nemorale* Bieb., *C. perfoliata* L., *Dianthus barbatus* L., *Lepyrodiclis holosteoides* (С.А. Мей.) Fensl ex Fisch. Et С.А. Мей., *Silene pendula* L.

Волоконовский р-н (2011): опушка соснового бора на северной окраине с. Волоконовка. *Arenaria serpillifolia* L.

Губкинский р-н (2011, 2012): окрестности с. Скородное; урочище «Михерево», (охранная зона «Ямской степи»).

*Cerastium nemorale* Bieb., *Elisanthe viscosa* (L.) Rupr., *Gypsophyla perfoliata* L., *Herniaria polygama* J. Gay (Н. Odorata Andrz.), *Lepyrodiclis holosteoides* (С.А. Мей.) Fensl ex Fisch. Et С.А. Мей., *Silene armeria* L., *S. vulgaris* (Moench) Garcke.

Ивнянский р-н (2011): восточнее с. Сырцево поля ячменя и пшеницы, полевая дорога, опушка леса).

*Cerastium fontanum* Baumg., *Herniaria glabra* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Saponaria vulgaris* (Moench) Garcke, *Scleranthus annuus* L., *Silene noctiflora* L., *S. tatarica* (L.) Pers., *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl., *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert.

Красненский р-н (2011): окрестности с. Свистовка.

*Stellaria media* (L.) Vill. s.l., *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert.

Новооскольский р-н (2011, 2012): участок ГПЗ «Белогорье» «Стенки-Изгорья»; окрестности с. Таволжанка.

*Arenaria longifolia* Bieb., *Gypsophyla paniculata* L.

Ровеньский р-н (2008, 2011, 2012): участки «Ровеньского природного парка» «Калужный яр» (севернее п. Ровеньки); «Нижнесеребрянский» (западнее с. Нижняя Серебрянка); «Клименковский» (правый берег р. Сарма севернее с. Клименково); «Нагольненский» (у с. Нагольня) с их окрестностями.

*Arenaria longifolia* Bieb., *Arenaria serpillifolia* L., *Elisanthe noctiflora* (L.) Rupr., *E. viscosa* (L.) Rupr., *Gypsophyla muralis* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke., *M. sylvestre* (Schkuhr) Roehl., *Myosoton aquaticus* (L.) Moench., *Sagina procumbens* L., *Saponaria procumbens* Murr., *Scleranthus annuus* L., *Silene noctiflora* L., *S. vulgaris* (Moench) Garcke., *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl., *Stellaria media* (L.) Vill. s.l.

Старооскольский р-н (2011, 2012): землеотвод Стойленского ГОК; окрестности сс. Песчанка и Песочное; грунтовые дороги севернее с. Волоконовка Чернянского р-на.

*Elisanthe noctiflora* (L.) Rupr., *Gypsophyla paniculata* L., *Herniaria polygama* J. Gay (Н. odorata Andrz.), *Moeringia trinervis* (L.) Clairv., *Spergularia arvensis* L. s.l., *Stellaria holostea* L.

Шебекинский р-н (2008, 2011): ООПТ «Дуб-долгожитель» (500-летний дуб между сс. Яблочково и Дмитриевка.

*Cerastium nemorale* Bieb., *Saponaria officinalis* L.

Курская обл., Железногорский р-н (2011, 2012): землеотвод Михайловского ГОК и прилегающие территории.

*Cerastium glomeratum* Thuill., *Elisanthe viscosa* (L.) Rupr., *Gypsophyla muralis* L., *Myosoton aquaticus* (L.) Moench, *Sagina procumbens* L., *Scleranthus annuus* L.

Существует несколько классификаций сорных растений: А.Н. Мальцева [10]; С.А. Котт, [9]; Н.Г. Ильминских [1] и др. По классификации А.И. Мальцева, в зависимости от эколого-биологических условий, создаваемых человеком, сорные растения делятся на три группы: пашенная, мусорная и сорная растительность естественных угодий [10].



I. Пашенная или сорнополевая (сегетальная) растительность (в посевах, на паровых полях, межах, полевых дорогах, залежах).

*Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert – тысячеголов испанский: однолетнее; сорняк зерновых, у дорог; апофит.

II. Мусорная (рудеральная) растительность.

*Dianthus barbatus* L. – гвоздика бородатая: в садах, одичавшая; антропофит; *Gypsophyla scorzonifolia* Ser. – качим козельцоволистный: заносной; по сорным местам; антропофит. *Lychnis chalconica* L. – зорька обыкновенная = татарское мыло: многолетник; вдоль дорог, на пустырях, у жилья; антропофит. *Lepyrodictis holosteoides* (C.A. Mey.) Fensl ex Fisch. Et C.A. Mey – пашенник костенцовый: по сорным местам, заносное; антропофит); *Silene armeria* L. – смолевка армериевидная: одно- - двулетник; по сорным местам, у жилья, на полях огородах; заносное, антропофит.

III. Сорная растительность только естественных угодий, где растительный покров нарушается (лесные вырубki, луга, степи) – не обнаружены.

I–II. Сегетально-рудеральные (чаще на полях в посевах).

*Agrostemma githago* L. – куколь обыкновенный: однолетник; редко в посевах зерновых, на заброшенных местах, железнодорожных насыпях. *Stellaria media* (L.) Vill. s.l. – звездчатка средняя (мокрица): однолетник; пропашные культуры, огороды, сады, мусорные места, вблизи жилья, по канавам; апофит. *Gypsophyla muralis* L – качим постенный (песколюбец): однолетник; на полях, по берегам рек, у дорог; апофит. *Gypsophyla paniculata* L. – качим метельчатый: многолетник; в посевах зерновых, вдоль дорог, на железнодорожных насыпях; заносное; антропофит. *Herniaria glabra* L. – грыжник голый (гладкий): на сорных местах, в посевах зерновых, на проселочных дорогах; апофит. *Spergularia arvensis* L. s.l.: однолетник; на полях, огородах, залежах. *Silene pendula* L. – смолевка поникшая: одно- или двулетник; на полях, огородах, по сорным местам. *Herniaria glabra* L. – грыжник голый: на полях, залежах, у дорог.

I–III. Сегетально-естественные.

*Stellaria graminea* L. – звездчатка злаковая: на полях, залежах; апофит. *Saponaria vulgaris* (Moench) Garcke – смолевка обыкновенная: на полях, у дорог; апофит. *Saponaria procumbens* Murr – смолевка лежачая: многолетник; по берегам рек, у дорог; заносной; антропофит. *Silene viscosa* (L.) Rupr. – смолевка клейкая: двулетник; на залежах, у дорог; апофит. *Scleranthus annuus* L. – дивала однолетняя: одно- или двулетник; на песках, полях, пустошах, залежах.

II–III. рудерально-естественные.

*Herniaria polygama* J. Gay – грыжник многобрачный: многолетник; на залежах, у дорог, по сорным местам; апофит. *Silene tatarica* (L.) Pers. – смолевка татарская: по обочинам дорог; апофит. *Arenaria serpyllifolia* L. – песчанка тимьянолистная – однолетник; на пустырях, залежах, по обочинам дорог; апофит. *Saponaria officinalis* L. – мыльнянка лекарственная: многолетник; культивируется, дичает; антропофит. *Minuartia viscosa* (Schreb.) S.Wchins et Thell. – минуарция липкая: однолетник; на сорных местах; апофит. *Cerastium glomeratum* Thuill. – ясколка скученноцветковая: однолетник; на сорных местах; апофит. *Cerastium nemorale* Bieb – ясколка дубравная: однолетник; на сорных местах, по обочинам дорог; апофит. *Cerastium arvense* L. – ясколка полевая: многолетник; изредка на сорных местах; апофит. *Gypsophyla perfoliata* L. – качим пронзеннолистный: многолетник; на отвалах вскрышных пород, железнодорожных насыпях, в сорных местах, заносное; антропофит. *Spergularia salina* J. et C. Presl. – торичник солончаковый: одно- двулетник; на железнодорожных насыпях; заносное; антропофит. *Cucubalus baccifer* L. – волдырник ягодный: многолетник; по сорным местам, у жилья; апофит. *Arenaria longifolia* Bieb. – песчанка длиннолистная: многолетник; на железнодорожных насыпях и обочинах дорог. *Stellaria holostea* L. – звездчатка жестколистная: многолетник; в парках; адвент. *Moeringia trinervis* (L.) Clairv. – мерингия трёхжилковая: одно- или двулетник; в парках; адвент.

I–II–III. На всех трех местообитаниях.

*Melandrium album* (Mill.) Garcke – дрема белая: дву- или многолетник; на пустырях, около жилья, вдоль дорог, в огородах, сорное в посевах; апофит. *Melandrium sylvestre* (Schkuhr) Roehl. – дрема лесная: дву- или многолетник; в посевах, у жилья, в оврагах; апофит. *Silene noctiflora* (L.) Rupr. – смолевка ночецветная: одно- или двулетник; на полях, на полях, железнодорожных насыпях; апофит. *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl. – торичник красный: одно- или двулетник; в полях, вдоль дорог, у жилья; апофит неустойчивый. *Scleranthus annuus* L. – дивала однолетняя: однолетник; по полям, у дорог; сегетальный; апофит. *Cerastium fontanum* Baumg. (=Cerastium holosteoides Fries) – ясколка ключевая, или дернистая: одно- - многолетник; поля, сорные места, у дорог; апофит. *Silene vulgaris* (Moench) Garcke. – смолевка обыкновенная (хлопушка): многолетник; на полях, по обочинам дорог, апофит.. *Sagina procumbens* L. – мшанка лежачая: многолетник; на полях, по дорогам; апофит. *Myosoton aquaticus* (L.) Moench – мягковолосник водный: многолетник; на полях, огородах, в поселках, по сорным местам.



Таблица

**Классификация сорных растений по специализации (местообитаниям)**

I	II	III	I-II	I-III	II-III	I-II-III
1	5	0	8	5	13	9

Условные обозначения: I – пашенные (сорнополевые, сегетальные); II – мусорные (рудеральные); III – естественных угодий; I-II – сегетально-рудеральные; I-III – сегетально-естественные; II-III – рудерально-естественные; I-II-III – на всех трех местообитаниях.

Невозможно распределить представителей сорных растений сем. Гвоздичные строго по местообитаниям. Из таблицы видно, что большинство из них встречаются на нескольких местообитаниях одновременно:

Сегетально-рудеральные – 8 видов;

Рудерально-естественные – 13 видов;

На всех местообитаниях – 9 видов.

На конкретных местах встречаются только 7 видов, из которых 6 видов рудеральные.

Многие исследователи отмечают, что в отличие от естественной растительности флора антропогенных территорий очень динамична и непостоянна [1].

Изучались также представители апофитов (виды местной флоры) и адвентов (заносных растений) семейства Гвоздичные. Среди сорных растений различают два основных антропофильных элемента: антропофиты (занесенные из других флористических областей (например, *S. salina*, *S. procumbens*, *G. paniculata*, *S. procumbens*, *G. perfoliata*) и апофиты (перешедшие из естественных местообитаний на искусственные – поля и рудеральные местообитания – большинство видов).

По степени иммиграции сорные растения подразделяют на ксенофиты (случайные виды – в наших учетах не обнаружены), эргазиофиты (дичающие культурные виды – *D. barbatus*, *L. chalconica*, ксено-эргазиофиты (виды, относящиеся к двум первым одновременно – не обнаружены).

**Выводы**

Связь сорных растений сем. Гвоздичные с их географическим происхождением, приуроченностью к различным местообитаниям колеблется в очень широких пределах. Пашенные, или сорнополевые (сегетальные) растения – 1 вид (*Vaccaria hispanica*); мусорные (рудеральные) растения – 6 видов; сорные растения естественных угодий – 0 вид; сегетально-рудеральные – 8 видов; рудеральные, но в то же время относящиеся и к сорным растениям естественных угодий – 13 видов; сегетальные, но в то же время относящиеся и к сорным растениям естественных угодий – 5 видов; растения относящиеся и к сегетальным, и к рудеральным, и к сорным растениям естественных угодий – 9 видов.

К апофитам относится большинство видов, к антропофитам – только 6 видов.

**Список литературы**

1. Ильминских Н.Г., Шмидт В.М. Специфика городской флоры и ее место в системе других флор // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор. Матер. Совещ. – СПб, 1994 – С. 261–269.
2. Биология. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров.- М.: Большая Российская энциклопедия. 2001. – С. 119.
3. Еленевский А.Г. и др. Ботаника высших, или наземных, растений: Учеб. Для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.Г. Еленевский, М.П. Соловьева, В.Н. Тихомиров. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 432 с.
4. Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. – Л.: «Наука», 1983. – 454 с.
5. Ильина Т.А. Большая иллюстрированная энциклопедия лекарственных растений / Т.А.Иль. – М.: Эксмо, 2009. – 304 с.
6. Соколов С.Я., Замотаев И.П. Лекарственные растения: Фитотерапия. – М.: Вита, 1993. – 351 с.
7. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России.– М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 379–400.
8. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – Москва: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2003 – 190 с.
9. Определитель сосудистых растений / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 400 с.
10. Новиков В.С., Губанов И.А. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения. – М.: Дрофа, 2002. – 416 с.



11. Рычин Ю.В. Сорные растения. Определитель для средней полосы Европейской части СССР. – Изд. Второе. – М.: Просвещение, 1959 – 65 с.  
12. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними. – М.: Наука, 1955. – 35 с.  
13. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР. – М.: Сельхозгиз, 1932. – 268 с.

## **RATIO OF CATEGORIES OF SYNANTHROPIC ELEMENTS IN THE PINK FAMILY (CARYOPHYLLACEAE) OF THE MIDLAND OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA**

### **A.V. Lazarev**

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

*E-mail: lazarev@bsu.edu.ru*

The analysis of the ratio of synanthropic elements in flora of Central Russia on the example of the species of the pink family is provided. In Flora of the European part of Russia 27 genera are specified. Representatives of 44 species of 23 genera get under the status of the weed. Representatives of apophytes (species of local flora) and advents (introductions) of the pink family were studied. Among weed plants two main anthropophilic elements are distinguished: anthropophytes (brought from other floristic areas - *Spergularia salina*, *Silene procumbens*, *Gypsophyla paniculata*, *Saponaria (Silene) procumbens*, *Gypsophyla perfoliata*) and apophytes (passed from natural habitats on artificial fields and ruderal habitats) – most of the species.

Keywords: pink family (Caryophyllaceae), weed plants, urbanoflora, apophytes.



УДК 632.51

## СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА МАРЕВЫЕ (CHENOPODIACEAE) АЗЕРБАЙДЖАНА

### Ф.Г. Мовсумова

Институт Ботаники НАНА,  
Азербайджан, AZ 1073, г. Баку,  
Бадамдартское шоссе, 40

E-mail:

ferzane\_movsumova@hotmail.com

В статье приводятся новые данные о распространении сорных растений семейства Chenopodiaceae Vent. на территории Азербайджанской республики. Дается классификация сорных растений по месту обитания. Установлено, что связь сорных растений семейства Маревых с их географическим распространением, приуроченностью к различным местообитаниям колеблется в очень широких пределах – от 2 до 35 видов. По предварительным данным всего насчитывается около 40 видов сорных растений семейства Маревые для флоры Азербайджана.

Ключевые слова: сорные растения, семейство Chenopodiaceae, классификация, места обитания, Азербайджан.

### Введение

Флора и растительность Азербайджана уникальны, слагаются из дикорастущих, сорных и культурных растений, различия между которыми не всегда бывают достаточно четкими. Дикорастущие растения в своем распространении связаны с территориями, не нарушенными или слабо нарушенными хозяйственной деятельностью человека. Они являются устойчивыми и долговременными компонентами природных фитоценозов, состав и структура которых зависят от внешней среды и от истории формирования флоры. От дикорастущих произошли сорные и культурные виды растений. Последние отличаются от дикорастущих и сорных растений тем, что они являются продуктом искусственного отбора, сознательной и направленной деятельности человека [1].

Сорные растения заселяют территории, на которых дикорастущие полностью или частично уничтожены в результате хозяйственной деятельности человека. Формируются местообитания, экологические особенности которых отличаются от первоначальных. Фитоценозы из сорных растений чаще бывают «открытыми». Образующий ими растительный покров изреженный, не сомкнутый в надземном и подземном ярусах, преобладают в нем малолетние жизненные формы растений. В таких фитоценозах появляются дикорастущие растения, то есть виды, свойственные «целинной» растительности. Продолжительность демулационного (восстановительного) периода зависит от природных условий, и, в первую очередь, от влажности почвы. На лугах его продолжительность составляет до 5 лет, в степной зоне – 5–10 лет, в пустынной – до нескольких десятилетий [2].

Вполне очевидно, что особенностью сорных растений является не только их связь со вторичными местообитаниями (посевами, мусорными и прочими местами), но и их морфология, которая позволяет нередко отделять сорные растения от дикорастущих в таксоны ранга подвидов и секций [3].

Маревые – обитатели аридных и сильно засоленных территорий Азербайджана. Действительно, за исключением сорных и рудеральных растений, это преимущественно ярко выраженные ксерофиты и классические галофиты, живущие часто в условиях крайней сухости и чрезвычайного засоления почвы, которых уже не выносят никакие другие растения. В семействе Chenopodiaceae также встречаются виды широко распространенные и злобные – трудноискоренимые сорняки полей, садов и огородов [4]. При изучении сорных растений необходимо учитывать связь с их географическим распространением, приуроченностью к различным биотомам, возделываемым растениям. Под антропогенным воздействием формируются урбанофлора [5].

### Объекты и методы исследования

В период исследования (2002–2012 гг.) изучались сорные виды, относящиеся к семейству Маревые Азербайджана. Названия растений приводятся в соответствии с определителями растений Кавказа [6, 7], монографией С.К. Черепанова «Сосудистые растения СССР» [8], а также «Международным кодексом ботанической номенклатуры (Сент-Луисский кодекс)» [9]. При распределении сорных растений семейства Маревые по местообитаниям за основу взяты классификации А.И. Мальцева [10] и С.А. Котт [11].



### Результаты и обсуждение

По степени специализации сорных растений к пашенным условиям можно наметить следующий ряд – от сеgetальных к рудеральным растениям.

Сеgetальные – связанные в своем распространении преимущественно с одним и несколькими культурными растениями, как правило, не произрастающие на необрабатываемых землях, вне посевов и посадок.

Сеgetально-рудеральные – предпочитающие селиться на обрабатываемых территориях среди культурных растений, но могут встречаться и на рудеральных местообитаниях (большинство сорнополевых растений, таких, как виды родов Марь, Лебеда).

Рудерально-сеgetальные – встречающиеся чаще на рудеральных местообитаниях, реже обнаруживаемые в посевах; присутствие их на полях, где применяется высокая агротехника, ничтожно.

Рудеральные – поселяющиеся на необрабатываемых местах, где по тем или иным причинам естественный растительный покров изрежен или чаще полностью уничтожен. К ним относятся также растения, произрастающие на свалках.

На территории Азербайджана обнаружено 40 видов сорных растений, относящихся к маревым. Маревые ассоциируются со злостными садово-огородными сорняками и рудеральными растениями, бороться с которыми очень трудно. И это соответствует действительности: виды мари (*Chenopodium*) и лебеды (*Atriplex*) – наиболее распространенные сорняки-космополиты [12].

Классификация сорных растений сем. *Chenopodiaceae* по условиям местообитаний:

I. Сеgetальная или сорнополевая (пашенные) растительность:

1. Лебеда садовая – *Atriplex hortensis* L.
2. Лебеда стреловидная – *A. sagittata* Borkh.
3. Лебеда татарская – *A. tatarica* L.
4. Лебеда мелкоцветная – *A. micrantha* С.А. М
5. Марь белая – *Chenopodium album* L.
6. Марь душистая – *Ch. botrus* L.
7. Марь сизая – *Ch. glaucum* L.
8. Марь стенная – *Ch. murale* L.
9. Марь калинолистная – *Ch. opilifolium* Schrad.
10. Марь многосемянная – *Ch. polyspermum* L.
11. Марь красная – *Ch. rubrum* L.
12. Марь Сосновского – *Ch. sosnowskyi* Kapell.
13. Марь гибридная – *Ch. hybridum* L.
14. Марь городская – *Ch. urbicum* L.
15. Марь вонючая – *Ch. vulvaria* L.
16. Рогач песчаный – *Ceratocarpus arenarius* L.
17. Рогач многомешочковый – *C. urticulosus* Bluk.
18. Верблюдка кавказская – *Corispermum caucasicum* (Ilyin) Ilyin
19. Кохия веничная – *Kochia scoparia* (L.) Schrad.
20. Солянка древовидная – *Salsola dendroides* Pall.
21. Солянка южная – *S. australis* R.Br.
22. Сведа высокая – *Suaeda altissima* (L.) Pall.
23. Поликнемум крупный – *Polucnemum majus* A.Br.

II. Мусорная (рудеральная) растительность:

1. Лебеда копелистная – *Atriplex calotheca* (Rafn) Fries
2. Лебеда садовая – *A. hortensis* L.
3. Лебеда продолговатая – *A. oblongifolia* Waldst. et Kit.
4. Рогач песчаный – *Ceratocarpus arenarius* L.
5. Марь белая – *Chenopodium album* L.
6. Марь амброзиевидная – *Ch. amrosioides* L.
7. Марь душистая – *Ch. botrus* L.
8. Марь многолистная – *Ch. foliosum* Aschers.
9. Марь сизая – *Ch. glaucum* L.
10. Марь гибридная – *Ch. hybridum* L.
11. Марь стенная – *Ch. murale* L.
12. Марь калинолистная – *Ch. opilifolium* Schrad.
13. Марь многосемянная – *Ch. polyspermum* L.
14. Марь красная – *Ch. rubrum* L.
15. Марь Сосновского – *Ch. Sosnowskyi* Kapell.





16. Марь городская – *Ch. urbicum* L.
17. Марь вониючая – *Ch. vulvaria* L.
18. Марь торчащя – *Ch. strictum* Roth
19. Бассия иссополистная – *Exinopsilon hyssopifolia* (Pall.) O. Kuntze
20. Кохия веничная – *Kochia scoparia* (L.) Schrad.
21. Пандерия волосистая – *Pandertia pilosa* Fisch.et C.A.Mey.
22. Солянка многолистная – *Salsola foliosa* (L.) Schrad
23. Солянка южная – *S. australis* R. Br.
24. Свезда высокая – *Suaeda altissima* (L.) Pall.
25. Свезда заосторенная – *S. acuminata* (C.A. Mey.) Moq.
26. Бассия очитковидная – *Exinopsilon sedoides* (Pall.) Aschers.
27. Поликнемум крупный – *Polucnemum majus* A.Br.

III. Сорная растительность естественных угодий, где растительный покров нарушается:

1. Лебеда Ошера – *Atriplex aucheri* Moq.
2. Лебеда копелистная – *A. calotheca* (Rafn) Fries
3. Лебеда мелкоцветная – *A. micrantha* C.A. Mey.
4. Лебеда садовая – *A. hortensis* L.
5. Лебеда стреловидная – *A. sagittata* Borkh.
6. Лебеда продолговатая – *A. oblongifolia* Waldst. et Kit.
7. Лебеда раскидистая – *A. patula* L.
8. Лебеда татарская – *A. tatarica* L.
9. Свекла крупнокорневая – *Beta makrorhiza* Stev.
10. Рогач песчаный – *Ceratocarpus arenarius* L.
11. Марь белая (Лебеда) – *Chenopodium album* L.
12. Марь амброзиевидная – *Ch. amrosioides* L.
13. Марь душистая – *Ch. botrus* L.
14. Марь многолистная – *Ch. foliosum* Aschers.
15. Марь сизая – *Ch. glaucum* L.
16. Марь гибридная – *Ch. hybridum* L.
17. Марь стенная – *Ch. murale* L.
18. Марь калинолистная – *Ch. opilifolium* Schrad.
19. Марь многосемянная – *Ch. polyspermum* L.
20. Марь красная – *Ch. rubrum* L.
21. Марь городская – *Ch. urbicum* L.
22. Марь вониючая – *Ch. vulvaria* L.
23. Марь торчащя – *Ch. strictum* Roth
24. Бассия иссополистная – *Exinopsilon hyssopifolia* (Pall.) O. Kuntze
25. Бассия очитковидная – *E. sedoides* (Pall.) Aschers.
26. Пандерия волосистая – *Pandertia pilosa* Fisch.et C.A. Mey.
27. Кохия стелющая – *Kochia prostrata* (L.) Schrad.
28. Солянка древовидная – *Salsola dendroides* Pall.
29. Солянка южная – *S. australis* R. Br.
30. Солянка ранная – *S. praecox* Litv.
31. Солянка Трагус – *S. tragus* L.
32. Свезда высокая – *Suaeda altissima* (L.) Pall.
33. Свезда заосторенная – *S. acuminata* (C.A. Mey.) Moq.
34. Поликнемум крупный – *Polucnemum majus* A.Br.
35. Петросимония ветвистая – *Petrosimonoa brachiata* (Pall.) Bunge.

Таблица

**Классификация сорных растений сем. Chenopodiaceae по специализации**

№ п/п	Вид	По степени специализации						
		I	II	III	I-II	I-III	II-III	I-II-III
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Atriplex hortensis</i> L.	+	+	+				+
2	<i>A.sagittata</i> Borkh.	+		+		+		
3	<i>A.tatarica</i> L.	+		+		+		
4	<i>A.calotheca</i> (Rafn) Fries		+	+			+	
5	<i>A.oblongifolia</i> Waldst.et Kit.		+	+			+	
6	<i>A.micrantha</i> C.A. Mey.	+		+		+		
7	<i>A.aucheri</i> Moq.			+				
8	<i>A.patula</i> L.			+				



Окончание таблицы

9	<i>Chenopodium album</i> L.	+	+	+			+	
10	<i>Ch.abmrosioides</i> L.		+	+		+		
11	<i>Ch.botrus</i> L.	+	+	+			+	
12	<i>Ch.murale</i> L.	+	+	+			+	
13	<i>Ch.opilifolium</i> Schrad	+	+	+			+	
14	<i>Ch.polyspermum</i> L.	+	+	+			+	
15	<i>Ch.rubrum</i> L.	+	+	+			+	
16	<i>Ch.sosnowskyi</i> Kapell.	+	+		+			
17	<i>Ch.hybridum</i> L.	+	+	+			+	
18	<i>Ch.urbicum</i> L.	+	+	+			+	
19	<i>Ch.vulvaria</i> L.	+	+	+			+	
20	<i>Ch.foliosum</i> Aschers.		+	+		+		
21	<i>Ch.strictum</i> Roth		+	+		+		
22	<i>Ch.glaucum</i> L.	+	+	+			+	
23	<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.	+	+	+			+	
24	<i>C. urticulosus</i> Bluk.	+						
25	<i>Corispermum caucasicum</i> (Ilyin) Ilyin	+						
26	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	+	+		+			
27	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.			+				
28	<i>Salsola dendroides</i> Pall.	+		+		+		
29	<i>S. praecox</i> Litv.			+				
30	<i>S. australis</i> R.Br.	+	+	+			+	
31	<i>S.tragus</i> L.			+				
32	<i>S. foliosa</i> (L.) Schrad		+					
33	<i>Exinopsilon hyssopifolia</i> (Pall.) O. Kuntze		+	+		+		
34	<i>E. sedoides</i> (Pall.) Aschers.		+	+		+		
35	<i>Suaeda altissima</i> (L.) Pall.	+	+	+			+	
36	<i>S. acuminata</i> (C.A. Mey.) Moq.		+	+		+		
37	<i>Beta makrorhiza</i> Stev.			+				
38	<i>Panderia pilosa</i> Fisch.et C.A. Mey.		+	+		+		
39	<i>Polucnemum majus</i> A.Br.	+	+	+			+	
40	<i>Petrosimonoa brachiata</i> (Pall.) Bunge			+				
Всего видов:		23	27	35	2	4	9	15

Условные обозначения: I – сеgetальные (сорнополевые, пашенные); II – рудеральные (мусорные) III – естественных угодий; I – сеgetально-рудеральные; I-III – сеgetально-естественные угодий; I – рудерально-естественные угодий; I-II-III – на всех трех местообитаниях.

### Заключение

Связь сорных растений семейства Маревые с их географическим распространением, приуроченностью к различным местообитаниям колеблется в очень широких пределах – от 2 до 35 видов. По предварительным данным, для Азербайджана всего насчитывается около 40 видов сорных растений семейства Маревые. По конкретным местообитаниям они распределяются следующим образом:

- пашенные, или сорнополевые (сеgetальные) растения – 23 вида;
- мусорные (рудеральные) – 27 видов;
- сорные растения естественных угодий – 35 видов;

Невозможно распределить представителей сорных растений семейства строго по местообитаниям. Многие из них встречаются в различных местообитаниях одновременно:

- сеgetальные, в то же время относящиеся и к рудеральным растениям – 2 вида;
- сеgetальные, в то же время относящиеся и к сорным растениям естественных угодий – 4 вида;
- рудеральные, в то же время относящиеся и к сорным растениям естественных угодий – 9 видов;
- во всех местообитаниях – 15 видов.

### Список литературы

1. Никитин В. Сорные растения флоры СССР. – Л.: Наука, 1983. – 454 с.
2. Рычин Ю. Сорные растения. Определитель для средней полосы Европейской части СССР. – Изд. Второе. – М.: Просвещение, 1959. – 65 с.



3. Мовсумова Ф. Флористический спектр семейства Chenopodiaceae (Маревые) во флоре Азербайджана // Известия НАН Азербайджана (биологические науки). – Баку: Элм, 1968. – Т. 63. – № 5-6. – С. 27-34.
4. Мовсумова Ф. Роль представителей семейства Chenopodiaceae в растительных сообществах соляноквых пустынь Азербайджана // Ботан. журн. – 2004. – Т. 89. – №7. – С. 1137–1142.
5. Хмелев К., Березуцкий М.А. Состояние и тенденции развития флоры антропогенно-трансформированных экосистем // Журн. общ. биологии. – 2001. – Т. 62. – № 4. – С. 339–351.
6. Гроссгейм А. Определитель растений Кавказа. – М.: Наука, 1949. – 748 с.
7. Флора Азербайджана. – Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1952. – Т. 3. – 406 с.
8. Черепанов С. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 990 с.
9. Международной кодекс ботанической номенклатуры (Сент-Луисский кодекс), принятый шестнадцатым Международным ботаническим конгрессом, Сент-Луис, Миссури. Перевод с английского. – СПб.: Изд. СПХФА, 2001. – 210 с.
10. Мальцев А. Сорная растительность СССР. – М.: Сельхозгиз, 1932. – 268 с.
11. Котт С. Сорные растения борьба с ними. – М.: Наука, 1955. – 35 с.
12. Мовсумова Ф. Распространение, эколого-фитоценологические особенности и полезные свойства видов семейства Chenopodiaceae (Маревые) в Азербайджане // Труды Азербайджанского национального комитета «Человек и биосфера» (МаБ, ЮНЕСКО). Экологическая цивилизация, устойчивое развитие, окружающая среда. – Баку, 2011. – Т. 7. – С. 311–318.

## WEEDS OF GOOSEFOOT FAMILY (CHENOPODIACEAE) OF AZERBAIJAN

### **F.G. Movsumova**

*Institute of Botany NASA, 40,  
Badamdar Shosse, Baku, AZ 1073,  
Azerbaijan*

*E-mail:  
ferzane\_movsumova@hotmail.com*

In the article new data about diffusion of weed plants of the family Chenopodiaceae Vent. on the territory of the Republic of Azerbaijan are cited. Classification of weeds by habitat is given. It is established, that link of weeds of the family Chenopodiaceae with their geographical location, confinement to various localities fluctuates in very wide limits – from 2 to 35 species. According to preliminary data there are about 40 species of weeds of the family Chenopodiaceae in the flora of Azerbaijan.

Keywords: weeds, family Chenopodiaceae, classification, habitats, Azerbaijan.



УДК 581.9

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L., *IVA XANTHIIFOLIA* NUTT., *XANTHIUM ALBINUM* (L.) WIDD. H. SCHOLZ НА ЮГО-ЗАПАДЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ<sup>1</sup>

**В.К. Тохтарь, Ю.Е. Волобуева**

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

E-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Изучены морфометрические признаки популяций близкородственных адвентивных видов *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt. и *Xanthium albinum* (L.) Widd. H. Scholz на юго-западе Среднерусской возвышенности, определена степень их отклонения от взятых за стандарт признаков популяций. Определен характер изменчивости 10 параметров трех исследуемых видов растений в различных по степени антропогенной трансформированности экотопах.

Ключевые слова: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Xanthium albinum* (L.) Widd. H. Scholz, морфометрические признаки, нормированное отклонение признаков.

### Введение

Влияние чужеродных, инвазионных организмов на флору, фауну и, в целом, на общество приобретает, в настоящее время, глобальное значение [1–10]. Изучение изменчивости количественных морфологических признаков инвазионных растений в процессе их натурализации дает возможность выявить особенности адаптации чужеродных видов в конкретных природно-климатических условиях. Полученные результаты могут не только дать новые возможности для осуществления прогноза изменения структур популяций и их состояния в различных местообитаниях, проведения мониторинговой оценки степени антропогенного воздействия на фитобиоту, но и будут способствовать разработке способов и методов контроля распространения чужеродных видов и выделению наиболее информативных маркерных морфологических признаков, детерминирующих структуру популяций в различных эколого-фитоценологических условиях.

Несмотря на то, что во многих частных случаях, при изучении отдельных модельных видов удается определить морфометрические признаки, с помощью которых адвентивный вид внедряется в местные фитоценозы, на сегодняшний день не выявлены такие универсальные признаки или их сумма, которые достоверно детерминируют успешность инвазии. В разных условиях преимущества в своем распространении виды могут получать за счет различных морфометрических признаков и разных биоэкологических особенностей растений [11].

Такие морфометрические признаки, как длина стебля, длина корневой системы, ширина листа, длина соцветия, число семян на одно растение, масса семян с одного растения, масса 100 семян (масса 10 семян относится только к *Xanthium albinum*), масса растения во многих случаях характеризуются высоким уровнем информативности для оценки виталитетного и морфологического статуса растений [12].

Целью нашего исследования было изучение изменчивости морфометрических признаков растений в различных популяциях инвазионных видов *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt. и *Xanthium albinum* (L.) Widd. H. Scholz на юго-западе Среднерусской возвышенности.

### Объект, материалы и методы исследования

Объектами исследования были популяции родственных инвазионных видов *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia*, *Xanthium albinum* из трибы *Asterea* (*Asteraceae*). Все измерения растений в популяциях проводили в один сезон в фазу плодоношения.

<sup>1</sup>Исследования выполнены в рамках реализации государственного контракта № проекта 14.518.11.7066 Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом.

Нами были исследованы популяции, в которых совместно произрастали все три изучаемых вида. Исключением являются популяции № 8 (отсутствует *Xanthium albinum*) и № 10 (отсутствует *Ambrosia artemisiifolia*). В Белгородской области были изучены следующие популяции:

№1 – с. Стрелецкое, автодорога Москва–Харьков, 663-й км; №2 – г. Губкин, с. Долгое, ж/д станция «Чаплыжная»; №3 – пос. Политотдел, поле экспериментального участка эхинацеи пурпурной филиала Всероссийского института лекарственных и ароматических трав; №4 – Борисовский район, вблизи охраняемой территории участка заповедника «Белогорье» «Лес на Ворскле», рудеральный участок; №5 – ул. Бульвар Юности, участок строительства; №6 – ул. Есенина, заброшенный склад строительной техники; №7 – Шебекинский р-н, с. Зиборовка, пастбище за жилыми домами; №8 – г. Строитель, яр возле посадки размытый стоком воды; №9 – Шебекинский район, ООПТ «Бекаряковский бор», между территорией заповедника и рекой Нежеголь; №10 – Борисовский район, территория участка заповедника «Белогорье» «Лес на Ворскле».

Отклонения значений морфологических признаков растений от значений признаков растений в популяции, взятой за стандарт, оценивали с помощью метода, предложенного С.Р. Царапкиным [13]. Для этого рассчитывали нормированное отклонение ( $\delta$ ) и коэффициент дивергенции (КД) всех исследуемых признаков. В процессе изучения морфологических признаков растений были использованы средние данные десяти параметров: А – длина стебля (см); В – длина корневой системы (см); С – ширина листовой пластинки (см); D – длина листовой пластинки (см); Е – длина соцветия (см); F – число семян на 1 растение (шт.); G – масса семян с одного растения (г); H – масса 100 семян (г) (масса 10 семян у *Xanthium albinum*); I – масса листьев (г); J – масса растения с корневой системой (г).

Популяция №10 была взята нами за стандарт для видов *Iva xanthiifolia* и *Xanthium albinum*, поскольку она сформировалась в наименее антропогенно трансформированной среде на заповедной территории. При изучении растений *Ambrosia artemisiifolia* за стандартную популяцию была взята популяция №9, которая произрастает в условиях, наиболее приближенных к природным условиям региона, и занимает экотопы, характеризующиеся слабой антропогенной нарушенностью.

Дивергенция изучаемых признаков является отражением степени отклонений средних значений сравниваемыми между собой выборки по отношению к соответствующим параметрам стандарта, которые выражаются в едином масштабе. Нанесение на график полученных в ходе вычисления нормированных отклонений признаков позволяет визуализировать данные по степени расхождения морфометрических признаков растений в популяциях [13]. С помощью вычисления коэффициентов дивергенции признаков растений в исследуемых популяциях был проведен сравнительный анализ их сходства и различия относительно стандарта [14].

### Результаты и их обсуждение

Результаты измерений представлены в виде профилей нормированных отклонений морфометрических признаков растений (рис. 1, 2, 3). На графиках показана степень отклонений значений признаков от стандарта. Из рисунка 1 можно сделать вывод о том, что наиболее отклоняющимися от стандартной популяции признаками в популяциях растений *A. artemisiifolia* являются такие признаки, как «число семян на 1 растение» и «масса листьев». Популяция №8 характеризуется наибольшим отклонением по количеству семян на одно растение, популяции №4 и №5 – значительным отклонением значений массы листьев. Остальные популяции по значениям морфометрических признаков близки к стандартной популяции, хотя наблюдаются и различия по этим двум параметрам.

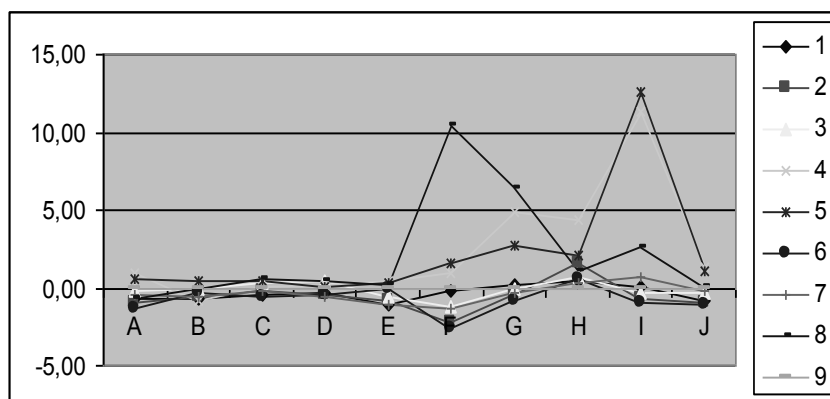


Рис. 1. Профиль отклонений признаков популяции *Ambrosia artemisiifolia* L. от стандартной популяции (№ 9 – соответствует нулевому значению на графике). Условные обозначения: 1–9 – значения коэффициентов дивергенции признаков изученных популяций по отношению к стандартной, А–J – изученные морфометрические признаки (здесь и далее обозначения популяций и признаков приведены в тексте)

Рассматривая значения второго графика (см. рис. 2) заметна другая направленность отклонений признаков. В популяциях растений *I. xanthiifolia* наиболее четко видны отличия между значениями таких признаков как длина и ширина листа. Большие значения отклонений этих признаков отмечены для растений, произрастающих в популяции на рудеральном участке в Борисовском районе (популяция №4), в меньшей степени – в районе стройки в г. Белгород, на насыпи железной дороги в г. Губкин, и на склонах яра в г. Строитель (популяции №5, №2, №8 – соответственно). Значения морфометрических признаков натурализовавшейся популяции близки к популяции *I. xanthiifolia*, произрастающей на участке в районе пастбища вблизи с. Зиборовка Шебекинского района (популяция № 7) и на нарушенном антропогенным воздействием участке вблизи одной из особо охраняемых территорий – «Бекарюковского бора» (популяция №9).

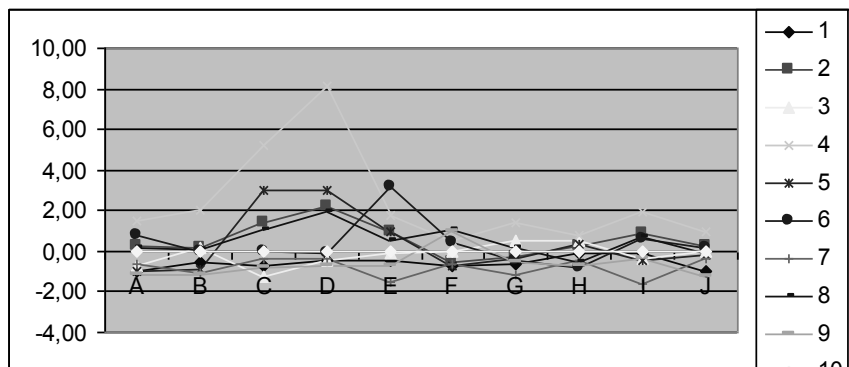


Рис. 2. Профиль отклонений признаков популяции *Iva xanthiifolia* Nutt. от стандартной популяции (№ 10 – соответствует нулевому значению на графике).

Условные обозначения: 1–9 – значения коэффициентов дивергенции признаков изученных популяций по отношению к стандартной, А–J – изученные морфометрические признаки

Анализ нормированных отклонений признаков в популяциях *Xanthium albinum* (см. рис. 3) показал отличную от вышеуказанных тенденцию отклонений нормированных значений признаков от таковых в стандартной популяции. Нами отмечены значительные отклонения значений средней массы семян растений, произрастающих на рудеральном участке в Борисовском районе (популяция №8). Все исследуемые популяции *X. albinum* отличаются от стандартной по следующим признакам: «масса листьев», в меньшей степени «длина листовая пластинки» и «число семян на одно растение». Отрицательное нормированное отклонение наблюдается в популяции, произрастающей на территории заброшенного склада (популяция № 6).

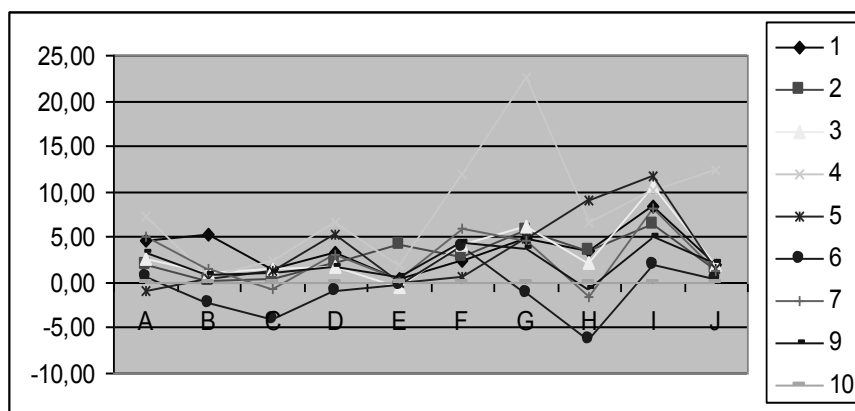


Рис.3. Профиль отклонений признаков популяции *Xanthium albinum* L. (Widd. H. Scholz) от стандартной популяции (№ 10 – соответствует нулевому значению на графике).

Условные обозначения: 1–9 – значения коэффициентов дивергенции признаков изученных популяций по отношению к стандартной, А–J – изученные морфометрические признаки

Таким образом, оценивая значения коэффициентов дивергенции морфологических признаков растений в исследованных популяциях видов *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia* и *Xanthium albinum* на юго-западе Среднерусской возвышенности (табл.) можно отметить существенные различия в характере отклонений признаков у исследуемых видов.



Для популяций *A. artemisiifolia* наиболее отклоняющимися от стандартной популяции признаками оказались: «масса листьев» (5.56) и «число семян на одном растении» (4.21). Наименее отличающимися от признаков стандартной популяции являются длина и ширина листовой пластинки, длина корневой системы, соцветия и стебля.

Средние значения КД морфометрических признаков у растений *I. xanthiifolia* варьируют в широких пределах: от 0.57 до 2.85. Наиболее отклоняющимися признаками являются длина (2.85) и ширина (2.14) листовой пластинки.

Суммарные значения коэффициентов дивергенции большинства изучаемых параметров (исключением являются длина и ширина листовой пластинки) в популяциях *X. albinum* характеризуются более высокими значениями, чем у вышеназванных исследуемых видов растений. В большей степени от стандартной популяции отклоняются такие параметры, как: масса семян с 1 растения (6.92), масса 10 семян (4.82), масса растения с корневой системой (3.82), число семян на одно растение (3.37), масса листьев (3.20).

Таблица

**Коэффициенты дивергенции признаков изученных растений в популяциях *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Xanthium albinum* (L.) Widd. H. Scholz.**

Морфологические признаки	Коэффициент дивергенции признаков растений в популяциях различных видов		
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Iva xanthiifolia</i>	<i>Xanthium albinum</i>
Длина стебля	0.77	0.92	2.62
Длина корня	0.41	0.99	2.07
Ширина листовой пластинки	0.42	2.14	2.02
Длина листовой пластинки	0.39	2.85	2.29
Длина соцветия	0.65	1.42	1.49
Число семян на одном растении	4.21	0.71	3.37
Масса семян на одном растении	2.77	0.75	6.92
Масса 100 семян	1.37	0.57	4.82
Масса листьев	5.56	1.02	3.20
Полная масса растений с корневой системой	0.90	0.67	3.83

Изучение 10 морфометрических признаков растений в 28 популяциях инвазионных видов *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia*, *Xanthium albinum* на юго-западе Среднерусской возвышенности позволило определить различия между ними. Характер изменчивости в исследованных популяциях этих видов различен. У растений *I. xanthiifolia* нормированные отклонения морфометрических параметров существенны для значений длины и ширины листовой пластинки растений, особенно увеличиваясь в популяциях, формирующихся в наиболее антропогенно трансформированной среде. Вполне вероятно, что эти признаки являются перспективными для мониторинговой оценки состояния окружающей среды. Средние значения отклонений исследуемых признаков растений в популяциях являются проявлением реакции растений на существующие условия среды. Отмеченный пик семенной продуктивности *Xanthium albinum* в пределах рудерального участка свидетельствует о благоприятных условиях для растений этого вида, существующих здесь.

Таким образом, исследование дивергенции количественных морфологических признаков растений у видов *Ambrosia artemisiifolia*, *Iva xanthiifolia*, *Xanthium albinum* позволило выявить различия между популяциями, которые формируются в природных и антропогенно трансформированных экотопах региона. Характер изменчивости признаков у изученных нами близких филогенетически, родственных, североамериканских видов существенно отличается, что вероятно связано со временем их заноса, степенью натурализации и стратегией колонизации экотопов в регионе.

### Список литературы

1. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. – Киев: Наук. думка, 1991. – 168 с.
2. Виноградова Ю.К., С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: ГЕОС, 2010. – 512 с.
3. Волобуева Ю.Е., Тохтарь В.К. Изменчивость семян *Ambrosia artemisiifolia* L. Различного географического происхождения // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2012. – № 21 (140); Вып. 21 – С. 19–23.
4. Волобуева Ю.Е., Тохтарь В.К. Особенности формирования популяций инвазионных видов *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Xanthium albinum* L. на юге Средне-русской возвышенности // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2012. – №3 (122); Вып. 18. – С. 55–60.



5. Горчаковский П.Л. Тенденции антропогенных изменений растительного покрова Земли // Ботан. журн. – 1979. – Т. 64, №12. – С. 1697–1713.
6. Нотов А.А. Новые для Тверской области адвентивные виды // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 2008. – Т. 113, Вып. 3. – С. 66.
7. Полуянов А. В. Адвентивный компонент во флоре города Курска // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: матер. науч. конф. под ред. В.С. Новикова и А.В. Щербакова. – М.–Тула, 2003. – С. 81–82.
8. Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. – Киев, Наук. думка, 1991. – 202 с.
9. Тохтарь В.К., Виноградова Ю.К., Грошенко С.А. Микроэволюция и инвазивность видов рода *Oenothera* L. в Европе // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2011. – №2. – С. 194–206. <http://www.sevin.ru/invasjour>
10. Тохтарь В.К., Петин А.Н. Эволюция и дифференциация фитобиоты при антропогенном воздействии в степной и лесостепной зонах // Известия РАН. Сер. географическая. – 2012. – № 6. – С. 83–91.
11. Тохтарь В.К., Грошенко С.А. Глобальные инвазии адвентивных видов растений: проблемы и перспективы исследований // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2008. – №7 (47); Вып. 7 – С. 50–55.
12. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга. – 2009. – 263 с.
13. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: Учебное пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.
14. Кустова О.К. Сравнительно-морфологический анализ генеративных органов видов рода *Lavandula* L. // Промышленная ботаника. – 2010. – №10. – С. 139–147.

## **STUDY OF *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L., *IVA XANTHIIFOLIA* NUTT., *XANTHIUM ALBINUM* (L.) WIDD. H. SCHOLZ MORPHOMETRICAL FEATURES IN THE SOUTH-WEST OF MIDDLE RUSSIAN UPLAND**

**V.K. Tokhtar, Ju.Ye. Volobuyeva**

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

*E-mail: tokhtar@bsu.edu.ru*

The morphometric characteristics of of closely related invasive species *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Xanthium albinum* (L.) Widd. H. Scholz populations in the south-west Middle Russian Upland as well as the degree of deviation from a standard combined populations are studied. The character of variability for 10 parameters of three studied species of plants in different in degree of anthropogenic transformation territories has been determined .

**Keywords:** *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Xanthium albinum* (L.) Widd. H. Scholz, morphometric characteristics, standard deviation.





УДК 630\*181.8:582.675.1(470.57-25)

## РОД *CLEMATIS* L. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ Г. УФЫ

**Р.А. Насурдинова, О.Ю. Жигунов**

Ботанический сад-институт  
Уфимского научного центра  
Российской академии наук, Россия,  
450080, г. Уфа, ул. Менделеева 195/3

E-mail: nroza@mail.ru

В работе представлены результаты изучения сезонного ритма развития и зимостойкости 23 видов и 78 сортов рода *Clematis* L. в условиях интродукции в Ботаническом саду-институте г. Уфы. Большинство видов и сортов клематиса проходят все стадии сезонного развития. Проведена оценка декоративности сортов, выделены две группы клематисов по декоративности – высокодекоративные (12 сортов) и декоративные (66 сортов). Изученные клематисы являются перспективными для озеленения регионов Южного Урала.

Ключевые слова: *Clematis* L., вид, сорт, сезонный ритм развития, зимостойкость, декоративность.

### Введение

Среди лиан большой интерес в фитодизайне представляют виды и сорта рода *Clematis* L., популярность которых обусловлена высокой декоративностью растений, многообразием сортов, обилием и разнообразием окраски цветков, а также несложностью выращивания данной культуры.

Род Клематис (*Clematis* L.) – декоративные многолетние растения из семейства лютиковых (Ranunculaceae Juss.). Род объединяет около 300 видов и свыше 2000 разновидностей и сортов данной культуры [1].

На Южном Урале данная культура мало распространена в виду недостаточности данных по изучению их биологических особенностей, в озеленении городов не используется и встречается лишь в садах садоводов-любителей.

### Объекты и методы исследований

Коллекционный фонд лиан Ботанического сада-института г. Уфы насчитывает 165 таксонов. Род *Clematis* L. является наиболее представленным в коллекции и включает 23 вида и 78 сортов отечественной и зарубежной селекции. Фенологические наблюдения проводились по стандартным методикам [2], обработка результатов проведена с учетом рекомендаций Г.Н. Зайцева [3]. Зимостойкость оценивалась в соответствии со шкалой зимостойкости, предложенной Главным ботаническим садом [4]. Оценка декоративности сортов клематиса проводилась на основе методических указаний [5, 6].

### Результаты и их обсуждение

Уфа расположен в лесостепном Предуралье Республики Башкортостан. Среднегодовая температура воздуха равна 2.6°C. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от -12°C до -16,6°C, абсолютный минимум – -42°C. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от 17.1°C до 19.4°C, абсолютный максимум достигал 37°C. Среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня. Почвы темно-серые и серые лесные [7].

Виды и сорта рода *Clematis* L. в коллекции Ботанического сада представлены большим разнообразием жизненных форм: травянистые поликарпики (*C. chinensis* Osb., *C. hexapetala* Pall., *C. manschurica* Rupr., *C. paniculata* Thunb., *C. recta* L.), прямостоячие полукустарники (*C. heracleifolia* DC., *C. integrifolia* L., *C. isphanica* Boiss., *C. stans* Sieb. Et Zucc.), плетистые полукустарники (сорта Анастасия Анисимова, Аленушка, Козетта, Сизая птица, Zoин и др.), полудеревянистые лианы (*Atragenealpina* L., *A. speciosa* Weinm., *C. apiifolia* DC., *C. koreana* Komar., *C. fargesii* Franch., *C. ligusticifolia* Nutt., *Credheriana* Craib., *C. vitalba* L., *C. viticella* L., сорта Пасвет, Лесная опера, Madame Julia Correvon и др.), деревянистые лианы (*C. brevicaudata* DC., *C. glauca* Willd., *C. gouriana* Roxb. Ex DC., *C. serratifolia* Rehd., *C. tangutica* (Maxim) Korsh., сорт My Angel и др.).



Изученные сортовые клематисы с учетом происхождения по материнской линии принадлежат к 8 садовым группам. Группа Жакмана – 25 сортов (Лютер Бербанк, Феномен, Мефистофель, Ernest Markham, Hagley Hybrid и др.), гр. Витицелла – 14 сортов (Лесная Опера, Рассвет, Ядвига Валенис, Madame Julia Correvon, Rapina Rosa и др.), гр. Интегрифолия – 7 сортов (Аленушка, Анастасия Анисимова, Козетта, Сизая Птица и др.), гр. Ланугиноза – 7 сортов (Бал Цветов, Балерина, Надежда, Marie Boisselot и др.), гр. Патенс – 21 сорт (Asao, Baltyk, Doctor Ruppel, Miss Bateman и др.), гр. Тангутика – 1 сорт (Му Angel), гр. Фаргеза – 1 сорт (Фаргезоидес), гр. Флорида – 2 сорта (Daniel Deronda, Mrs. Cholmondeley). Сорта княжика крупнолепесткового – Rosy O'Grandy и княжика красивого – White Moth.

Сорта клематиса в коллекции лиан Ботанического сада г. Уфы преимущественно относятся к третьей (цветки развиваются на побегах текущего года, поздней осенью все побеги обрезают до уровня двух стеблевых узлов или до основания побегов) и второй (рано весной в мае цветки развиваются на прошлогодних побегах, а на побегах текущего года цветение наступает значительно позже – с третьей декады июля, осенью удаляют отмершие и слабые побеги, а кончики остальных побегов обрезают на 15–20 см) группам обрезки.

Фенологические наблюдения видов и сортов клематиса проводились по 8 фенофазам.

Развержение почек у большинства видов клематисов в среднем происходило в III декаде апреля, только у *C. heracleifolia* данная фаза приходится на I декаду мая. Самые ранние сроки разверзания почек зафиксированы у *Atragene speciosa* и *A. alpina*. Начало роста побегов у клематисов отмечено в конце III декады апреля – I декаде мая, спустя 2–5 дней после разверзания почек. Раньше других отрастают княжики, позже вступают в эту фазу *C. heracleifolia* ( $5.05 \pm 2.5$ ) и *C. gouriana* ( $6.05 \pm 1.1$ ), среди сортовых клематисов – Восток, Негритянка, Blue Light ( $9.05 \pm 0.3$ ).

Динамика вступления в фазу цветения для видовых и сортовых клематисов сохранялась в течение всего периода наблюдений. Период от начала цветения наиболее рано зацветающих видов до наиболее поздно входящих в эту фазу весьма продолжителен – от 16 мая до 15 сентября; период окончания цветения также весьма значителен – от 4 июня до 15 октября.

По срокам зацветания мы разделили все изучаемые виды и сорта клематиса на 3 группы: раннецветущие, среднецветущие и позднецветущие.

К группе раннецветущих (от 13 мая до 20 июня) относятся: *A. speciosa*, *C. integrifolia*, *C. manschurica*, *C. recta*, сорта Аленушка, Сизая птица Arabella, Baltuk, Marie Boisselot, Miss Bateman, Rosea.

В группу клематисов со средними сроками цветения (21 июня по 30 июля) включены: *C. gouriana*, *C. fargesii*, *C. ligusticifolia*, *C. tangutica*, *C. viticella*, сорта Анастасия Анисимова, Виктория, Козетта, Лесная опера, Лютер Бербанк, Метаморфоза, Мефистофель, Надежда, Негритянка, Серенада Крыма, Синее пламя, Талисман, Фаргезоидес, Alba Luxurians, Andre Leroy, Blekitny Aniol, Blue Gem, Blue Light, Ernest Markham, Hagley Hybrid, Polish Spirit, The President.

В группу позднецветущих клематисов (с 1 августа по 10 сентября) относятся: *Clematis arifolia*, *C. glauca*, *C. heracleifolia*, *C. serratifolia*, *C. stans*.

Длительность цветения – важная характеристика декоративности красивоцветущих растений. По продолжительности периода цветения мы разделили виды и сорта клематиса на 3 группы: с непродолжительным цветением, со средней продолжительностью цветения и длительноцветущие клематисы.

Длительность цветения у разных видов и сортов неодинакова и составляет в среднем 60 дней.

Непродолжительным периодом цветения (менее 30 дней) характеризуются: *A. speciosa*, сорта княжика Rosy O'Grandy, White Moth; сорта клематиса Бал цветов, Гибрид Орлова, Рассвет, Marie Boisselot.

К группе со средней продолжительностью цветения (30–60 дней) относятся виды: *C. arifolia*, *C. fargesii*, *C. glauca*, *C. gouriana*, *C. heracleifolia*, *C. integrifolia*, *C. manschurica*, *C. recta*, *C. serratifolia*, *C. viticella* и сорта: Виктория, Козетта, Лесная опера, Лютер Бербанк, Метаморфоза, Надежда, Серенада Крыма, Сизая птица, Талисман Andre Leroy, Blue Gam, Blue Light, Polish Spirit, Jackmanii, Miss Bateman, The President, Hagley Hybrid.

В группу продолжительно цветущих вошли клематисы, период цветения которых составляет более 2 месяцев: *C. ligusticifolia*, *C. tangutica*, сорта Аленушка, Анастасия Анисимова, Мефистофель, Негритянка, Синее пламя, Фаргезоидес, AlbaLuxurians, Arabella, Baltyk, Blekitny Aniol, Ernest Markham, Rosea.

Некоторые виды и сорта клематиса в связи с поздним зацветанием в условиях нашего климата не успевают полноценно закончить эту фазу. Цветение прерывается наступлением первых заморозков. Это *C. glauca*, *C. heracleifolia*, *C. serratifolia*, в некоторые годы – *C. tangutica*.



Окончание роста побегов. У всех клематисов данная фаза наступает с окончанием цветения. Исключением являются княжики. Во второй половине августа у видовых и сортовых княжиков прекращается рост побега с формированием терминальной почки. У *C. glauca*, *C. heracleifolia*, *C. serratifolia*, *C. apiifolia*, *C. tangutica* рост побегов лимитируется первыми заморозками.

Начало созревания плодов. В условиях нашего климата плодоносят не все виды и сорта клематиса. Первыми в фазу плодоношения вступили *A. speciosa* (14.08±1.3) и *C. tangutica* (18.08±5.3). В последнюю очередь созревают семена у *C. serratifolia* (24.10±3.0), но у данного вида созревание семян происходит не каждый год и связано с поздним наступлением осенних заморозков и устойчивых холодов.

Фаза начала листопада наблюдается только у *A. speciosa* (25.09±2.5). У остальных видов и сортов листья не опадают, а замерзают и скручиваются при наступлении отрицательных температур и, как правило, засыхают на растениях.

Анализ зимостойкости видовых клематисов в течение 2006–2011 годов выявил, что виды характеризуются разной зимостойкостью. Деревянистые виды (*C. glauca*, *C. serratifolia*, *C. gouriana*, *C. fargesii*, *C. apiifolia*, *C. tangutica*, *C. ligusticifolia*) имеют балл зимостойкости II–III; *A. speciosa* и сорта княжика имеют балл зимостойкости I–II; *C. viticella*, *C. heracleifolia*, *C. integrifolia* – балл V–VI; травянистые виды (*C. manshurica*, *C. recta*) – балл VI.

Проведенный статистический анализ по всем фенологическим фазам показал по ряду параметров недостаточность выборки ( $p > 5$ ). По фазе разверзания почек данный коэффициент наиболее высок, так же как коэффициент вариации, что обусловлено ранним наступлением весны в 2009 году.

Анализ оценки декоративной ценности сортов рода *Clematis* L. показал, что из 78 таксонов 12 получили наивысшие баллы и отнесены к группе высокодекоративных, остальные – к декоративным. Среди наиболее декоративных 4 сорта отечественной селекции, другие 8 сортов – зарубежных оригинаторов. Сорта, отмеченные наивысшими баллами выделяются оригинальностью цветков, размерами цветка, длительностью и обилием цветения. Так, например, сорта Doctor Ruppel, Baltyk, Надежда, Sanset отличаются наличием темной контрастной полосы на ярко окрашенных чашелистиках. Сорта Бал цветов и Doctor Ruppel характеризуются наличием волнистого края чашелистика. Все высоко-декоративные сорта, за исключением Kakio и RapinaRosa, обладают крупными размерами цветка (16–22 см). Сорта Kakio и Rapina Rosa набрали высокие баллы благодаря сочной яркой окраске чашелистиков (ярко-розовая), не выгорающей на солнце в течение всего периода цветения, обильному (более 70% одновременно распустившихся цветков) и продолжительному (90–100 дней) цветению. Сорта Blue Light и Franziska Marie имеют махровые цветки, сложенные значительным количеством чашелистиков (до 70), яркой не выцветающей окраски (голубой и синей соответственно). Полумахровость цветков (12–15 чашелистиков) наблюдается у первых цветков сортов Надежда, Marie Boisselot, Kakio.

### Заключение

Таким образом, исследования показали, что многие интродуцированные виды клематиса в условиях культуры в Ботаническом саду-институте г. Уфы (Башкирское Предуралье) проходят все стадии сезонного развития и все виды и сорта зимуют без укрытия. Изучение декоративных признаков сортов клематиса коллекции показало, что все 78 сортов отечественной и зарубежной селекции отличаются высокими декоративными качествами, продолжительным цветением, разнообразием окраски и формы цветков, устойчивостью в культуре. Нами выделено 12 высокодекоративных и 66 декоративных сортов. Все они являются перспективными для широкого использования их в вертикальном озеленении садов и парков в регионах Южного Урала.

### Список литературы

1. Бескаравайная М.А. Клематисы – лианы будущего. – Воронеж: Кварта, 1998. – 176 с.
2. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 27 с.
3. Зайцев Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюлл. Глав. Бот.сада. – 1974. – Вып. 94. – С. 3–10.
4. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР / П.И. Лапин, М.С. Александрова, Н.А. Бородина и др.; отв. ред. Н.В. Цицин. – М.: Наука, 1975. – 547 с.
5. Бескаравайная М.А. Методические указания по первичному сортоизучению клематисов. – Ялта, 1975. – 36 с.
6. Былов В.Н. Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 7–31.



7. Кадильников Е.В. Записки Башкирского филиала Географического общества СССР. – Уфа, 1960. – С. 61–71.

## GENUS *CLEMATIS* L. IN THE BOTANICAL GARDEN OF UFA

**R.A. Nasurdinova, O.Yu. Zhigunov**

*Botanical Garden-Institute Ufa  
Scientific Centre of Russian Academy of  
Sciences, 195/3 Mendeleev St., Ufa,  
450080, Russia*

*E-mail: nroza@mail.ru*

In the work the results of studying of the seasonal rhythm of development and winter hardiness of 23 species and 78 sorts of *Clematis* L. in the conditions of introduction in the Botanical garden - Institute of Ufa are presented. Most species of *Clematis* L. pass all stages of seasonal development. The estimation of decorative effect of sorts is carried out, two groups of *Clematis* L. on decorative effect - high-decorative (12 sorts) and decorative (66 sorts) are identified. The studied species and sorts of *Clematis* are promising for landscape gardening of the South Urals regions.

Keywords: *Clematis* L., species, sort, seasonal rhythm of development, winter hardiness, decorative effect.



УДК 582.572.225:581.4

## СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИЕ ФЕНОДАТЫ И СЕЗОННЫЙ РИТМ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛУКОВ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

**Л.А. Тухватуллина,  
Л.М. Абрамова**

Ботанический сад-институт  
Уфимского научного центра  
Российской академии наук, Россия,  
450080, г. Уфа, ул. Менделеева, 195/3  
E-mail: lenvera1@yandex.ru

В работе представлены результаты многолетних фенологических исследований 78 таксонов рода *Allium* L. при интродукции в Ботаническом саду-институте г. Уфы. Все изученные луки (кроме *A. caeruleum* Pall. и *A. moly* L.) проходят полный цикл сезонного развития и устойчивы в культуре.

Ключевые слова: *Allium* L., интродукция, фенология, сезонный ритм развития, феноритмотип.

### Введение

При испытании дикорастущих растений в культуре необходимо изучение ритма роста и развития, так как они отражают степень относительной приспособленности интродуцента к новой среде [1, 2, 3, 4]. Под ритмичностью понимают повторяемость одних и тех же процессов во времени. У растений ритмичность, в частности, проявляется в последовательной смене сезонных фаз. Под ритмичной сезонного развития И.Г. Серебряков [5] понимал «ежегодно повторяющиеся закономерности чередования определенных биологических процессов и фаз в развитии растений, обычно совпадающих с климатической и формационной ритмичной». Таким образом, ритм сезонного развития растений фактически является одним из признаков, отражающих приспособление растений к окружающим эколого-фитоценотическим и климатическим условиям среды обитания. Установлено, что растениям сезонного климата свойственны периоды вегетации и покоя, приуроченные к разным сезонам года, но длительность этих периодов у растений разных видов не одинакова и зависит как от происхождения таксона, так и от эколого-ценологических условий произрастания [6, 7, 8, 9].

Длительность периода вегетации определяется состоянием листового аппарата и способностью растений развивать одну или несколько генераций листьев в течение вегетационного сезона. И.Г. Серебряков [10] положил в основу выделения ритмологических групп растений состояние ассимилирующего аппарата.

### Материал и методика

Работа проводилась в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН (г. Уфа) в период с 1995–2012 гг. (северная лесостепь, среднемноголетние метеорологические данные следующие: сумма осадков 459 мм, температура воздуха +2.6°C, вегетационный период 140 дней, почвы серые лесные).

Объектами изучения были 78 таксонов рода *Allium* L. При изучении сезонного ритма роста и развития использовали методику И.Н. Бейдеман [3], при выделении ритмологических групп использовали работы И.Г. Серебрякова [7, 10] и И.В. Борисовой [11].

### Результаты и их обсуждение

При интродукции растений одним из наиболее важных показателей является прохождение растениями фенологических фаз и динамика роста, т. к. эти показатели характеризуют степень адаптации видов к местным условиям. Нормальное развитие, плодоношение и устойчивость фенологических фаз свидетельствует о соответствии вида климатическому ритму местности и устойчивости вида в культуре.

Фенология луков изучалась в коллекции с 1995 года, для некоторых видов позже, по мере поступления видов в коллекцию. В таблице приведены средние фенологические даты включенных в исследования интродуцированных луков (1995–2012 гг.) [12, 13].



Таблица 1

**Среднегодовые фенодаты луков, интродуцированных  
в Ботанический сад-институт г. Уфы (1995–2012 гг.)**

Вид, образец	Название фенодат								Период от начала отрастания до созревания семян (дней)
	Вегетация		Начало		Цветение		Созревание семян		
	начало весеннего отрастания	конец	отрастания цветоноса	раскрытия чехлика	начало	конец	начало	конец	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>A. aflatunense</i> B. Fedtsch.	9.04	27.06	01.05	20.05	21.05	06.06	07.07	12.07	79–100
<i>A. albidum</i> Fisch. ex Bieb.	26.04	22.10	02.06	25.06	29.06	05.08	30.07	30.08	114–145
<i>A. altaicum</i> Pall.	11.04	26.10	09.05	26.05	29.05	30.06	15.07	26.07	81–113
<i>A. altissimum</i> Regel	10.04	08.07	06.05	25.05	25.05	17.06	14.07	21.07	90–106
<i>A. altynolicum</i> Friesen	19.04	26.10	17.05	02.06	05.06	27.06	08.07	15.07	76–86
<i>A. angulosum</i> L.	11.04	26.10	18.05	13.06	16.06	30.07	25.07	17.08	113–131
<i>A. ascalonicum</i> L.	11.04	26.10	20.05	06.06	10.06	28.06	19.07	29.07	100–120
<i>A. atroviolaceum</i> Boiss.	11.04	20.07	27.05	23.06	03.07	20.07	15.07	30.07	140–157
<i>A. auctum</i> Omelcz.	10.04	10.06	06.05	25.05	27.05	19.06	18.07	24.07	100–119
<i>A. barsczewskii</i> Lipsky	18.04	26.10	16.05	25.05	27.05	10.06	26.06	3.08	67–72
<i>A. bidentatum</i> Fischer ex Prokh	18.04	20.10	05.06	23.06	11.07	13.08	22.08	05.09	127–141
<i>A. caeruleum</i> Pall.	11.04	22.07	18.05	10.06	20.06	21.07	-	-	-
<i>A. caeruleum</i> var. <i>viviparum</i>	11.04	20.07	18.05	12.06	22.06	16.07	26.07	31.07	105–117
<i>A. carinatum</i> L.	18.04	05.09	18.05	29.05	05.06	15.06	04.07	10.07	78–85
<i>A. carolinianum</i> DC.	12.04	26.10	11.05	29.05	03.06	30.07	15.07	25.08	73–118
<i>A. caspium</i> (Pall.) Bieb.	20.04	22.06	21.05	01.06	05.06	22.06	25.07	30.07	91–96
<i>A. cernuum</i> Roth	13.04	26.10	03.06	20.06	23.06	14.07	07.08	15.08	112–120
<i>A. clathratum</i> Ledeb.	13.04	26.10	26.05	06.07	15.07	06.08	26.08	06.09	94–99
<i>A. cyathophorum</i> Bureau et Franch.	20.04	26.10	03.06	16.06	18.06	12.07	25.07	10.08	87–93
<i>A. cyrillii</i> Ten.	13.04	26.10	06.06	01.07	22.07	30.08	01.09	25.09	150–167
<i>A. delicatulum</i> Siev. ex Schult. et Schult. fil.	13.04	17.07	26.05	22.06	01.07	25.07	28.07	05.08	108–116
<i>A. erubescens</i> C. Koch	12.04	26.10	21.05	11.06	20.06	12.07	05.08	15.08	120–136
<i>A. fistulosum</i> L. var. <i>viviparum</i> Makino	12.04	26.10	23.05	10.06	25.06	10.07	25.07	30.07	115–120 (буль- бочки)
<i>A. flavescens</i> Bess.	12.04	26.10	27.05	15.06	26.06	20.07	18.08	30.08	127–140
<i>A. flavum</i> L.	12.04	30.10	01.06	28.06	07.07	29.07	10.08	17.08	118–132
<i>A. fuscoviolaceum</i> Fomin.	12.04	30.07	31.05	15.06	10.07	28.07	01.09	10.09	147–157
<i>A. giganteum</i> Regel	10.04	15.06	03.05	25.05	29.05	09.06	15.07	20.07	95–100
<i>A. globosum</i> Bieb. ex Redoute	12.04	26.10	03.06	02.07	06.07	09.08	13.08	31.08	130–156
<i>A. hymenorhizum</i> Ledeb.	15.04	20.09	30.05	14.06	19.06	08.07	15.08	30.08	106–131
<i>A. jajlae</i> Vved.	12.04	03.07	16.05	05.06	10.06	25.06	20.07	28.07	104–112
<i>A. karataviense</i> Regel	27.04	20.06	07.05	23.05	27.05	15.06	25.06	05.07	55–65
<i>A. komarovianum</i> Vved.	12.04	26.10	15.06	15.07	14.08	13.09	25.09	17.10	165–189
<i>A. ledebourianum</i> Schult. et Schult. fil.	16.04	26.10	13.05	02.06	05.06	28.06	06.07	12.07	80–96
<i>A. libanii</i> Boiss.	12.04	26.10	11.06	27.06	17.07	21.08	01.09	20.09	125–160
<i>A. lineare</i> L.	12.04	26.10	17.05	07.06	10.06	15.07	15.07	30.07	94–119
<i>A. maackii</i> (Maxim.) Prokh. et Kom.	20.04	26.10	22.05	06.06	12.06	24.06	17.07	27.07	91–101
<i>A. microdictyon</i> Prokh.	18.04	01.07	14.05	20.05	23.05	07.06	25.06	05.07	68–76
<i>A. moly</i> L.	06.05	30.06	19.05	10.06	12.06	26.06	-	-	-
<i>A. montanum</i> F.W. Schmidt	14.04	26.10	15.06	23.07	25.08	17.10	05.10	-	-
<i>A. neapolitanum</i> Cirillo	15.04	26.10	07.07	27.07	29.07	26.08	20.09	-	-
<i>A. nerii</i>	12.04	26.10	05.06	20.06	06.07	17.08	25.08	15.09	138–157



Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>A. nutans</i> L.	12.04	26.10	13.06	07.07	20.07	30.08	30.08	30.09	140–177
<i>A. obliquum</i> L.	16.04	30.08	19.05	06.06	10.06	30.06	16.07	26.07	94–104
<i>A. oleraceum</i> L.	12.04	01.08	04.06	28.06	09.07	02.08	05.08	10.08	116–121 бульбочки
<i>A. oliganthum</i> Kar. et Kir.	13.04	20.10	14.05	18.05	22.05	12.06	25.06	30.06	75–79
<i>A. oschaninii</i> O. Fedtsch.	12.04	26.10	16.05	30.05	08.06	06.07	24.07	05.08	90–100
<i>A. paczoskianum</i> Tuzs.	12.04	15.08	17.06	27.06	12.07	13.08	20.08	08.09	130–150
<i>A. paniculatum</i> L.	13.04	26.10	30.05	23.06	30.06	29.07	10.08	20.08	119–129
<i>A. polyanthum</i> Schult. et Schult. fil.	12.04	20.10	10.05	08.06	14.06	08.07	18.07	26.07	96–115
<i>A. porrum</i> L.	13.04	20.10	02.06	24.06	28.06	12.07	25.08	10.09	134–150
<i>A. praescissum</i> Reichenb.	18.04	12.08	05.06	10.07	13.07	10.08	16.08	30.08	121–135
<i>A. proliferum</i> (Moench) Schrad. ex Wild.	13.04	26.10	04.06	21.06	-	-	23.07	30.07	101–108 луковички
<i>A. pskemense</i> B. Fedtsch.	15.04	30.07	18.05	11.06	24.06	18.07	10.08	25.08	117–130
<i>A. ramosum</i> L.	25.04	26.10	10.07	22.07	26.07	15.10	08.08	25.10	150–180
<i>A. rosenbachianum</i> Regel	11.04	15.06	03.05	18.05	21.05	07.06	05.07	11.07	83–98
<i>A. rotundum</i> L.	12.04	17.07	18.05	08.06	19.06	09.07	28.07	15.08	116–131
<i>A. rubens</i> Schrad. ex Wild.	13.04	26.10	03.06	21.06	06.07	10.08	18.08	30.08	144–161
<i>A. saravschanicum</i> Regel	20.04	20.06	10.05	02.06	06.06	17.06	20.07	25.07	90–98
<i>A. saxatile</i> Bieb.	14.04	26.10	02.06	19.07	17.08	27.09	10.10	25.10	172–197
<i>A. schoenoprasum</i> L.	15.04	26.10	10.05	22.05	24.05	20.06	02.07	07.07	83–95
<i>A. schoenoprasum</i> cv. Prazska Krajova	15.04	26.10	11.05	23.05	26.05	22.06	05.07	10.07	90–96
<i>A. senescens</i> subsp. <i>glaucum</i> ( <i>A. glaucum</i> Schrad.)	14.04	26.10	26.05	13.07	03.08	22.08	12.09	22.09	150–160
<i>A. sphaerocephalon</i> L.	12.04	20.07	22.05	18.06	10.07	31.07	01.09	10.09	134–147
<i>A. splendens</i> Wild. ex Schult. et Shult. fil.	17.04	20.10	07.05	22.05	04.06	10.07	08.07	10.08	82–115
<i>A. stellerianum</i> Wild.	13.04	26.10	10.06	10.07	29.07	21.08	01.09	20.09	142–164
<i>A. stipitatum</i> Regel	09.04	20.06	29.04	20.05	22.05	08.06	06.07	12.07	88–99
<i>A. strictum</i> Schrad.	13.04	26.10	21.05	14.06	24.06	25.07	14.08	25.08	126–145
<i>A. suworowii</i> Regel	11.04	30.06	10.05	22.05	25.05	13.06	12.07	18.07	81–95
<i>A. tenuicaule</i> Regel	18.04	01.07	12.05	18.05	22.05	05.06	03.07	10.07	77–85
<i>A. triquetrum</i> L.	23.04	26.10	11.06	21.06	23.06	30.07	22.07	15.08	90–115
<i>A. tuberosum</i> Rott. ex Spreng.	16.04	20.10	27.05	13.06	18.06	19.07	19.07	10.08	94–115
<i>A. tulipifolium</i> Ledeb.	15.04	12.06	01.05	16.05	19.05	04.06	28.06	05.07	80–85
<i>A. vavilovii</i> M. Pop et Vved.	15.04	20.08	23.05	24.06	05.07	06.08	20.08	10.09	128–148
<i>A. victorialis</i> L.	23.04	05.08	14.05	23.05	28.05	14.06	03.07	10.07	65–75
<i>A. viride</i> Grossh.	12.04	20.07	27.05	27.06	02.07	20.07	24.08	08.09	130–147
<i>A. zebdanense</i> Boiss. ex Noe	13.04	26.10	25.05	14.06	03.07	10.08	26.08	15.09	135–155
<i>A. neriniflorum</i> (Herb.) Baker.	26.04	20.10	27.05	04.06	14.06	14.07	18.07	25.07	84–91

На основе таких признаков, как длительность вегетации, наличие покоя и его характер, сроки цветения у интродуцированных нами луков выделены следующие феноритмотипы.

I. Длительновегетирующие.

а) Летнезелёные: *Allium carinatum*, *A. praescissum*, *A. hymenorhizum*, *A. tuberosum*, *A. strictum*. В вегетации участвуют листья одной генерации. Длительность вегетации зависит от продолжительности вегетационного сезона.

б) Летнезелёные с вынужденным зимним покоем: *A. albidum*, *A. altynolicum*, *A. angulosum*, *A. bidentatum*, *A. carolinianum*, *A. cernuum*, *A. cyathophorum*, *A. cyrillii*, *A. flavescens*, *A. komarovianum*, *A. libanii*, *A. lineare*, *A. maackii*, *A. montanum*, *A. neapolitanum*, *A. nerii*, *A. nutans*, *A. oliganthum*, *A. ramosum*, *A. rubens*, *A. saxatile*, *A. schoenoprasum*, *A. senescens*, *A. splendens*, *A. stellerianum*, *A. triquetrum*, *A. zebdanense*. В вегетации принимают участие листья двух формаций: весенней и летне-осенней. Вегетация прерывается при установлении низких температур и выпадении снега.



в) Летнезелёные с вынужденным зимним покоем и летним полупокоем: *A. altaicum*, *A. ascalonicum*, *A. caeruleum*, *A. clathratum*, *A. erubescens*, *A. fistulosum* var. *viviparum*, *A. flavum*, *A. globosum*, *A. ledebourianum*, *A. oschaninii*, *A. polyanthum*, *A. porrum*, *A. proliferum*, *A. nerinifolium*. В вегетации принимают участие листья двух генераций: весенней и осенней. Между вегетацией листьев двух генераций побегов существует период полупокоя. Длительность его зависит от климатических условий.

г) Зимнезелёные с летним покоем: *A. atrovioleaceum*, *A. fuscovioleaceum*, *A. jajlae*, *A. oleraceum*, *A. paczoskianum*, *A. paniculatum*, *A. delicatulum*, *A. rotundum*, *A. sphaerocephalon*, *A. viride*. Зимнезеленость луков в условиях Башкортостана проявляется по-разному. Часть растений сохраняет зелёные листья под снегом, но в основном они отмирают весной, после развития листьев весенней генерации. Вегетация этих видов начинается осенью и заканчивается летом (перед цветением или в период цветения). Цветение и плодоношение в основном происходит в безлистном состоянии.

#### II. Коротковегетирующие.

а) Гемизэфемероиды: *A. microdictyon*, *A. obliquum*, *A. vavilovii*, *A. victorialis*. Для этих видов характерен относительно короткий период вегетации с весенним и раннелетним цветением.

б) Эфемероиды: *A. aflatunense*, *A. altissimum*, *A. auctum*, *A. caspium*, *A. giganteum*, *A. karataviense*, *A. moly*, *A. rosenbachianum*, *A. sarawschanicum*, *A. stipitatum*, *A. suworowii*, *A. tulipifolium*. Для этих видов характерно быстрое завершение сезонного развития (за 2–3 месяца) в наиболее благоприятное весеннее время и отмирание надземного побега до наступления летней засухи.

Весеннее отрастание луков в среднем начинается во второй–третьей декаде апреля, когда средняя температура воздуха становится выше 0°C. Первыми, еще под снегом, начинают отрастать многие эфемероидные луки (*A. aflatunense*, *A. stipitatum*, *A. altissimum*, *A. rosenbachianum* и др.). На неделю позже отрастают *A. barszczewskii*, *A. carinatum*, *A. ledebourianum*, *A. montanum*, *A. schoenoprasum* и др., в 3-й декаде – *A. caspium*, *A. cyathophorum*, *A. ramosum*, *A. albidum*, *A. nerinifolium*. Наиболее позднее отрастание отмечено у *A. moly* (начало мая).

Начало вегетации зависит от метеоусловий года. В экстремальном по климатическим показателям 1995 году (необычно ранняя весна) вегетация у всех луков началась на 13–17 дней раньше в сравнении со среднемноголетними данными. В 1998 году с наиболее поздней и холодной весной начало вегетации запоздало на 3–16 дней.

Бутонизация и цветение луков значительно различаются по срокам, т. к. разные виды луков цветут, начиная с ранней весны и до осени.

К группе весеннецветущих луков относятся коротковегетирующие виды: эфемероиды и некоторые гемизэфемероиды (*A. aflatunense*, *A. altissimum*, *A. auctum*, *A. giganteum*, *A. karataviense*, *A. microdictyon*, *A. rosenbachianum*, *A. stipitatum*, *A. suworowii*, *A. tulipifolium*).

К группе весенне-раннелетнецветущих (конец мая – июнь) относятся следующие виды: *A. altaicum*, *A. barszczewskii*, *A. oliganthum*, *A. schoenoprasum*, *A. schoenoprasum* cv. Prazska Krájoва, *A. splendens*, *A. caspium*, *A. tenuicaule*, *A. victorialis*.

К группе раннелетнецветущих луков принадлежат *A. altynolicum*, *A. angulosum*, *A. ascalonicum*, *A. atrovioleaceum*, *A. caeruleum*, *A. caeruleum* var. *viviparum*, *A. carinatum*, *A. carolinianum*, *A. cernuum*, *A. cyathophorum*, *A. erubescens*, *A. hymenorhizum*, *A. jajlae*, *A. ledebourianum*, *A. lineare*, *A. maackii*, *A. moly*, *A. obliquum*, *A. oschaninii*, *A. polyanthum*, *A. porrum*, *A. rotundum*, *A. triquetrum*, *A. tuberosum*, *A. nerinifolium*.

К группе среднелетнецветущих луков относятся: *A. albidum*, *A. bidentatum*, *A. delicatulum*, *A. flavescens*, *A. flavum*, *A. fuscovioleaceum*, *A. globosum*, *A. libanii*, *A. nerrii*, *A. clathratum*, *A. cyrillii*, *A. oleraceum*, *A. paczoskianum*, *A. paniculatum*, *A. praescissum*, *A. pskemense*, *A. rubens*, *A. sphaerocephalon*, *A. strictum*, *A. vavilovii*, *A. viride*, *A. zebdanense*.

*A. nutans* занимает промежуточное положение между средне- и позднелетнецветущими видами.

К группе позднелетнецветущих относятся: *A. komarovianum*, *A. montanum*, *A. neapolitanum*, *A. ramosum*, *A. saxatile*, *A. senescens*, *A. stellerianum*.

Сроки наступления фазы цветения по годам значительно колеблются в зависимости от метеоусловий сезона. У подавляющего большинства луков в том же экстремальном 1995 году наблюдалось более раннее цветение (на 12–30 дней раньше среднемноголетних значений). Запоздание цветения луков наблюдается в условиях поздней холодной весны и (или) жаркого засушливого лета (1998, 2002, 2003, 2010 гг. – на 8–16 дней).

Исследуемые луки значительно различаются по длительности цветения (от 11 до 85 дней). Короткоцветущие виды (средняя продолжительность цветения до 2-х недель) – *A. aflatunense*, *A. giganteum*, *A. hymenorhizum*, *A. karataviense*, *A. victorialis*; средне-



длительноцветущие (от 2-х до 4 недель) – *A. obliquum*, *A. altissimum*, *A. caeruleum*, *A. ledebourianum*, *A. flavescens* и др.; длительноцветущие (от 4-х до 6 недель) – *A. angulosum*, *A. libanii*, *A. nutans*, *A. nerii*, *A. montanum*, *A. lineare* и др.; и очень длительноцветущие (более 6 недель) – *A. albidum*, *A. nutans* (новосиб.), *A. carolinianum*, *A. ramosum*.

Длительность цветения также варьирует в зависимости от метеоусловий года вегетации. Укорочение сроков цветения наблюдалось у большинства луков в том же экстремальном 1995 году, особо засушливом 2010 году (например, фаза цветения у *A. caeruleum* в среднем длится 25–30 дней, а в 2010 г. – 15 дней); удлинение – в разные годы, чаще в 2002 и 2003 году.

Раннее созревание семян (в 1–2-й декаде июля) наблюдается у *A. aflatunense*, *A. stipitatum*, *A. rosenbachianum*, *A. carinatum*, *A. altyncolicum*, *A. schoenoprasum*, *A. ledebourianum*, последние отличаются быстрым и дружным созреванием семян. В конце июля созревают семена большинства раннелетнецветущих луков (*A. obliquum*, *A. pskemense*, *A. ascalonicum*, *A. altaicum*, *A. jajlae* и др.). В августе созревают семена большинства остальных луков (*A. erubescens*, *A. hymenorhizum*, *A. globosum*, *A. flavescens*, *A. albidum* и др.). Поздним созреванием семян (сентябрь–октябрь) отличаются *A. nutans*, *A. komarovianum*, *A. ramosum*, *A. saxatile*, *A. montanum*. В наших условиях вовсе не образуют семян *A. moly* и *A. caeruleum*. Более раннее созревание семян также наблюдалось в 1995 и 2010 гг., запоздание созревания наблюдалось в разные годы и зависело от неблагоприятных погодных условий периода плодоношения.

Исследуемые луки также различались по длине периода от начала отрастания до конца созревания семян. Коротким периодом (до 100 дней) отличаются эфемероидные луки (*A. aflatunense*, *A. stipitatum*, *A. rosenbachianum*), а также *A. altyncolicum*, *A. obliquum*, *A. carinatum*, *A. schoenoprasum*, *A. ledebourianum* и др. Средний период (101–130 дней) характерен для *A. angulosum*, *A. ascalonicum*, *A. hymenorhizum*, *A. cernuum*, *A. jajlae*, *A. flavum* и др. Наиболее длительный период (140–197 дней) у *A. cyrillii*, *A. komarovianum*, *A. montanum*, *A. ramosum*, *A. rubens*, *A. nutans*. Длительность данного периода также варьирует по годам и зависит от благоприятности погодных условий для вегетации.

Окончание вегетации у эфемероидных луков наблюдается в основном конце июня–начале июля, у гемиэфемероидных – *A. obliquum*, *A. vavilovii* и *A. victoralis* – в августе. Остальные луки, относящиеся к группе длительновегетирующих летнезелёных, вегетацию заканчивают после наступления сильных осенних заморозков (2–3 декада октября).

*A. bidentatum* и *A. karataviense* выпали из коллекции на 3–4 году вегетации.

### Выводы

Таким образом, фенологические наблюдения показали, что, за исключением *A. moly* и *A. caeruleum*, все включенные в интродукционные исследования луки проходят полный цикл развития и большинство из них довольно устойчивы к воздействию неблагоприятных метеоусловий.

Большинство интродуцированных луков являются зимостойкими, выпады у них наблюдаются крайне редко. При сильных весенних заморозках (до  $-7^{\circ}\text{C}$ ), отмеченных, к примеру, в 2003 году, пострадали в основном рано отрастающие луки – прежде всего эфемероиды, у которых наблюдалось повреждение листьев и части цветоносов (*A. stipitatum*, *A. aflatunense* и др.).

Эфемероидные луки (*A. aflatunense*, *A. stipitatum*, *A. altissimum*, *A. rosenbachianum* и др.) в наших условиях сохраняют природный ритм сезонного развития, отличаются ранним цветением и плодоношением. Продолжительность вегетационного периода этой группы несколько увеличивается в сравнении с природными условиями, особенно во влажные годы.

Сроки наступления фенологических фаз колеблются по годам, в особенности заметно в экстремальные по погодным условиям годы, какими были, к примеру, в наших условиях 1995 г., в котором длина вегетационного периода оказалась больше в среднем на 1–1.5 месяца, а большинство фенологических фаз у луков прошли на 13–30 дней раньше среднеголетних данных, а также в 2010 г. (особо засушливом и жарком), когда длительность цветения и созревания заметно сократилось.

### Список литературы

1. Аврорин Н.А. Акклиматизация и фенология // Бюл. Гл. ботан. сада. ГБС. – 1953. – Вып. 16. – С. 20–22.
2. Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный Север. Экологический анализ. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 276 с.
3. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1974. – 155 с.
4. Лапин Т.И. Значение исследования ритмики жизнедеятельности растений для интродукции // Бюлл. Гл. ботан. сада. ГБС. – 1974. – Вып. 91. – С. 3–7.



5. Серебряков И.Г. О методах изучения ритмики сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях // Учен. зап. Моск. гос. пед. ин-та им. В.П. Потемкина. – 1954. – Т. 37. – Вып. 2. – С. 3–20.
6. Серебряков И.Г. Типы развития побегов у травянистых многолетников и факторы их формирования // Учен. зап. Моск. гос. пед. ин-та. – М., 1959. – Т. 100. – №5. – С. 3–38.
7. Серебряков И.Г. Сравнительный анализ некоторых признаков сезонного развития растений различных ботанико-географических зон // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1964. – Т. 69. – Вып. 5. – С. 62–75.
8. Серебряков И.Г. Соотношение внутренних и внешних факторов в годичном ритме развития растений // Ботан. журн. – 1966. – Т. 51. – №7. – С. 923–938.
9. Серебрякова Т.И. Некоторые итоги ритмологических исследований в разных ботанико-географических зонах СССР // Проблемы экологической морфологии растений. – М.: Наука, 1976. – С. 216–238.
10. Серебряков И.Г. О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов // Вестн. МГУ. Сер. биол. – 1947. – Вып. 6. – С. 75–108.
11. Борисова И.В. Ритмы сезонного развития степных растений и зональных типов степной растительности Центрального Казахстана // Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3: Геоботаника. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1965. – Вып. 17. – С. 64–99.
12. Тухватуллина Л.А. Интродукция, биология и размножение представителей рода *Allium* L. в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. Автореф. дисс... канд. биол. наук. – Уфа, 2004. – 22 с.
13. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Интродукция дикорастущих луков в Башкортостане: биология, размножение, агротехника, использование. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – 268 с.

## **AVERAGE ANNUAL PHENODATE AND SEASONAL RHYTHM OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF *ALLIUM* L. IN CONDITIONS OF INTRODUCTION**

**L.A. Tukhvatullina,  
L.M. Abramova**

Botanical Garden-Institute Ufa  
Scientific Centre of RAS,  
195/3, Mendeleyev St., Ufa, 450080,  
Russia

E-mail: lenvera1@yandex.ru

The results of long-term phenological researches of 78 taxons of *Allium* L. genus when introduced in the Botanical garden-Institute of Ufa are presented in the work. All studied taxons of *Allium* L. (except *A. caeruleum* Pall. and *A. moly* L.) pass a full cycle of seasonal development and are quite steady in the culture.

Keywords: *Allium* L. introduction, phenology, seasonal rhythm of development, phenorhythmotype.



УДК 630\*181.8: 582. 717.4 (470. 57-25)

**ЗИМОСТОЙКОСТЬ ДЕЙЦИЙ (РОД *DEUTZIA* THUNB.) В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ (Г. УФА)****Ф.К. Мурзабулатова,  
Н.В. Полякова***Ботанический сад-институт  
Уфимский научный центр РАН,  
450080, Россия, г. Уфа,  
ул. Менделеева, 195, корп. 3**E-mail: murzabulatova@yandex.ru*

Приведены результаты многолетних наблюдений за зимостойкостью 22 интродуцированных видов и сортов рода *Deutzia* Thunb., представленных в коллекции Уфимского ботанического сада. Установлено, что 3 таксона характеризуются высокой зимостойкостью и могут успешно использоваться в озеленении в условиях Башкирского Предуралья.

Ключевые слова: *Deutzia*, виды, сорта, интродукция, зимостойкость.

**Введение**

Под зимостойкостью понимают способность растений противостоять целому комплексу неблагоприятных факторов внешней среды в зимнее время, а именно: низкая температура воздуха и почвы, продолжительность морозного периода, колебания температуры в начале и в конце зимы, сумма низких температур в холодное время года. По степени устойчивости интродуцентов к неблагоприятным условиям зимнего периода определяется успешность интродукции того или иного вида и возможность культивирования его в новых условиях среды [1, 2, 3, 4].

Дейции – культура высоко декоративная, но относительно незимостойкая. В регионах с континентальным и резко континентальным климатом, в том числе на Урале, дейции изучены пока недостаточно. Крайне неблагоприятным фактором для зимовки дейций является сочетание низких температур с отсутствием снежного покрова (что имеет место в начале зимы) и с северными ветрами. Это приводит не только к повреждению корневой системы, но и к обезвоживанию, и даже к высыханию надземной части растения. В условиях Башкирского Предуралья дейции пока недостаточно распространены в культуре [5], поэтому испытание и интродукция их в данном регионе представляет особый интерес. Кустарники рода *Deutzia* Thunb., прошедшие интродукцию в условиях ботанического сада г. Уфы (Башкирское Предуралье), могут значительно расширить ассортимент декоративных растений, используемых в озеленении.

**Объекты и методы исследования**

Объектом исследования явилась коллекция рода *Deutzia* Thunb. Ботанического сада-института г. Уфы. Наблюдения проводились за 22 таксонами: *Deutzia* × *carnea* (Lemoine) Rehd., *D. discolor* Hemsl., *D. glabrata* Kom., *D. gracilis* Siebold et Zucc., *D. × hybrida* Lemoine, *D. × hybrida* Lemoine 'Mont Rose', *D. × hybrida* Lemoine 'Pink Pompon', *D. × hybrida* Lemoine 'Strawberry Fields', *D. × kalmiaeflora* Lemoine, *D. longifolia* Franch., *D. × magnifica* (Lemoine) Rehd., *D. mollis* Duthie, *D. ningpoensis* Rehd., *D. parviflora* Bunge, *D. parviflora* Bunge var. *amurensis* Regel, *D. pulchra* Vidal., *D. × rosea* (Lemoine) Rehd. 'Campanulata', *D. scabra* Thunb., *D. scabra* Thunb. 'Plena', *D. scabra* Thunb. 'Pride of Rochester', *D. schneideriana* Rehd. var. *laxiflora* Rehd., *D. vilmorinae* Lemoine et Bois.

Латинские названия приведены по Т.И. Заиконниковой [5].

Зимостойкость интродуцированных видов и сортов дейций на территории ботанического сада определялась нами на протяжении 3–8 лет по общепринятой методике, разработанной в Главном ботаническом саду РАН. Данная методика представляет собой 7-мибальную шкалу: I – растения не обмерзают, II – обмерзает не более 50% длины однолетних побегов, III – обмерзает от 50 до 100% длины однолетних побегов, IV – обмерзают более старые побеги, V – обмерзает надземная часть до снегового покрова, VI – обмерзает вся надземная часть, VII – растения вымерзают целиком [4].

Коллекция дейций в ботаническом саду находится на участке фрутицетума (красивоцветущих кустарников), который расположен в северо-восточной части ботанического сада и представляет собой выровненный, немного скошенный к западу участок.

**Результаты и обсуждение**

Наиболее зимостойки дейции из секции *Mesodeutzia*: *D. amurensis*, *D. glabrata*, *D. parviflora*. В условиях зимы 2007–08 гг. у видов *D. glabrata* и *D. parviflora* зимостойкость



снижается до III баллов. Одинаковый балл зимостойкости (II–III) из секции *Deutzia* имеет вид *D. scabra* и ее сорта: *D. scabra* 'Plena', *D. scabra* 'Pink Pompon', *D. scabra* 'Prade of Rochester'. Вид японского происхождения *D. gracilis*, благодаря небольшой высоте куста, успешно зимует под снегом, но в малоснежные зимы надземная часть до снегового покрова (80–85%) обмерзает. Наименьшую зимостойкость в коллекции проявил вид *D. pulchra*, областью естественного распространения которого является о. Тайвань. После посадки на постоянное место в первые два года экземпляры этого вида зимовали под укрывным материалом, при этом вся надземная часть вымерзала, но в течение нового вегетационного периода растения восстанавливались. После третьей зимовки этот вид дейции погиб.

Таблица

Зимостойкость дейций в Уфимском ботаническом саду

Название таксонов	Зимостойкость							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>D. × carnea</i> (Lemoine) Rehd.	-	-	II–III	IV	II–III	III–IV	II–III	III
<i>D. discolor</i> Hemsl.	II–III	V	II–III	II	II	III–IV	II–III	II
<i>D. glabrata</i> Kom.	-	-	II–III	I–II	I	I	I	I–II
<i>D. gracilis</i> Siebold et Zucc	II	I	IV–V	IV–V	I–II	III–IV	II–III	II
<i>D. × hybrida</i> Lemoine	-	-	II–III	III	II–III	III–IV	II	II
<i>D. × hybrida</i> Lemoine 'Mont Rose'	-	-	-	III	II–III	III–IV	II–III	II
<i>D. × hybrida</i> Lemoine 'Pink Pompon'	-	V	III–IV	III	II–III	III–IV	II–III	III
<i>D. × hybrida</i> Lemoine 'Strawberry Fields'	-	IV–V	III–IV	III	II–III	III–IV	II	II
<i>D. × kalmiaeflora</i> Lemoine	III	IV	III–IV	IV	II–III	II–III	II	I–II
<i>D. longifolia</i> Franch.	-	-	III–IV	I	I	III–IV	II	I–II
<i>D. × magnifica</i> (Lemoine) Rehd.	III	V	III–IV	III	II–III	III–IV	II–III	II
<i>D. mollis</i> Duthie	-	-	II–III	III	I–III	III–IV	II	I–II
<i>D. ningpoensis</i> Rehd.	-	-	I–II	III	II–III	III–IV	II	I–II
<i>D. parviflora</i> Bunge	-	-	I	III	I	I	I	I
<i>D. parviflora</i> Bunge var. <i>amurensis</i> Regel	I	I	I	I–II	I	I	I	I
<i>D. pulchra</i> Vidal.	-	-	III–IV	III	VII	-	-	-
<i>D. rosea</i> (Lemoine) Rehd. 'Campanulata'	-	-	-	III	II–III	III–IV	II–III	II
<i>D. scabra</i> Thunb.	-	V	II–III	III	II–III	III–IV	II–III	II
<i>D. scabra</i> Thunb. 'Plena'	-	V	III–IV	III	I–III	III–IV	II–III	II
<i>D. scabra</i> Thunb. 'Prade of Rochester'	-	V	II–III	III	II–III	III–IV	II–III	II
<i>D. schneideriana</i> Rehd. var. <i>laxiflora</i> Rehd.	-	-	-	-	-	I	I–II	I–II
<i>D. vilmorinae</i> Lemoine et Bois.	-	-	-	III	II–III	III–IV	II	I–II

Примечание: прочерк означает отсутствие в коллекции или выпадение таксона.

Показатели зимостойкости таксонов гибридного происхождения *D. × kalmiaeflora* и *D. × carnea* в условиях Уфимского ботанического сада одинаковы, но *D. × kalmiaeflora* после повреждения морозом отрастает и цветет, а *D. × carnea*, которая зимует под снегом, каждый год обмерзает и очень медленно восстанавливается. Довольно популярная во многих ботанических садах дейция гибридного происхождения *D. × magnifica* [6] характеризуется невысокой зимостойкостью, но хорошо восстанавливается и долго и обильно цветет.

При сравнении данных по зимостойкости с таковыми из других регионов можно отметить, что показатели зимостойкости дейций в условиях ГБС РАН (Москва) [4] совпадают с нашими у *D. amurensis*, *D. glabrata*, *D. parviflora* – зимостойкость оценивается I–II баллами. По данным З.И. Лучник [7], *D. amurensis*, широко культивируемая в ботанических садах и дендрариях России, относительно зимостойка даже в условиях Барнаула. Ее однолетние порослевые побеги подмерзают лишь в суровые зимы (до  $-47^{\circ}\text{C}$ ). Более устойчива она в Горно-Алтайске, где зимы более мягкие. На Алтае *D. glabrata*, хорошо известная в других ботанических садах и дендрариях, по тем же данным, склонна к систематическому выпреванию. В нашем ботаническом саду этот вид зимует без повреждений, но страдает от ранних заморозков. *D. scabra*, которая культивируется в Бирске, Октябрьском, Казани [8], в Барнауле, Санкт-Петербурге и Москве (ГБС РАН) [9, 10, 7], в суровые зимы обмерзает до уровня снегового покрова (как и в нашем ботаническом саду), а в Таллине и Риге в неблагоприятные зимы концы побегов побиваются морозом [9]; вполне зимостоек этот вид в Минске [11]. У *D. gracilis* в Санкт-Петербургском и Таллинском ботанических садах, а также в Дендропарке 'Тростянец' [12], ЛОСС (п. Мещерское), Воронеже и Ростове-на-Дону [9] подмерзают побеги текущего года.



В Средней Азии, в Крыму, на Кавказе этот вид вполне зимостоек [9, 13, 14]. Вид *D. longifolia* в неблагоприятные годы имеет в наших условиях оценку III–IV, так же, как в Москве [4], а в Алма-Ате [15, 16] и Лесостепной опытно-селекционной станции – обмерзает до уровня снегового покрова [9].

### Выводы

Таким образом, в условиях Башкирского Предуралья (г. Уфа) наиболее зимостойки дейции из секции *Mesodeutzia*: *D. amurensis*, *D. glabrata*, *D. parviflora*. Низкой зимостойкостью и быстрой восстановительной способностью характеризуются виды из секции *Deutzia*: *D. discolor*, *D. longifolia*, *D. mollis*, *D. ningpoensis*, *D. scabra*, *D. vilmorinae*. Вид *D. gracilis*, благодаря небольшой высоте куста, успешно зимует под снегом. Все сорта дейции в коллекции ботанического сада имеют низкую оценку зимостойкости, среднюю восстановительную способность, кроме *Deutzia* × *carnea* и *D. scabra* 'Pink Pomrom', которые после суровой зимы очень медленно восстанавливаются. Для дейций в условиях ботанического сада г. Уфы позднее наступление холодов (в среднем 28 сентября) и глубина снежного покрова (до 1,0 м) имеет большое значение, так как при этом успевают вызреть побеги, а снеговой покров защищает во время сильных морозов.

### Список литературы

1. Соколов С.Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений // Интродукция растений и зеленое строительство. – Л., 1957. – С. 9–32.
2. Сергеев Л.И., Сергеева К.А., Мельников В.К. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. – Уфа: Академия Наук СССР, Баш. фил. ин-та. биол., 1961. – 211 с.
3. Мамаев С.А. Климатические ресурсы Урала в связи с проблемами акклиматизации растений // Интродукция и селекция растений на Урале. Проблемы акклиматизации. – Свердловск, 1967. – С. 15–24.
4. Лапин П.И., Калущий К.К., Калущкая О.Н. Интродукция лесных пород. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 224 с.
5. Путенихин В.П. Дендрология с основами декоративного садоводства: Учебное пособие. Ч. 2. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2007. – 242 с.
6. Заиконникова Т.И. Дейции – декоративные кустарники. – Л.: Наука, 1966. – 140 с.
7. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР / П.И. Лапин, М.С. Александрова, Н.А. Бородина и др. – М.: Наука, 1975. – 547 с.
8. Каталог культивируемых древесных растений России. – Сочи, Петрозаводск: 1999. – 17 с.
8. Лучник З.И. Фенологические фазы деревьев и кустарников в Алтайской лесостепи. – Барнаул: Алтайское книж. изд., 1982. – 128 с.
9. Соколова О.В. Род 4. Дейция, Жилистик – *Deutzia* Thunb. // Деревья и кустарники СССР. Т. 3. – М.–Л., 1954. – С. 152–162.
10. Красивоцветущие кустарники для садов и парков. Справочное пособие / А.П. Чаховский, Э.А. Бурова, Е.И. Орленок, Л.П. Гусарова. – Минск.: Ураджай, 1988. – 144 с.
12. Мисник Г.Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников. – Киев: Наукова думка, 1976. – 390 с.
13. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – М.: Лесная промышленность, 1974. С. 345–352.
14. Славкина Т.И. Виды рода Дейция (*Deutzia* Thunb.), интродуцированные ботаническим садом АН УзССР. Родовые комплексы крыжовника, смородины, дейции, катальпы. // Дендрология Узбекистана. Т. 9. – Ташкент: Фан, 1978. – С. 74–125.
15. Мельник А.Ф. Алма-Атинский ботанический сад // Деревья и кустарники Алма-Аты. – Алма-Ата, 1959. – 266 с.
16. Рубаник В.Г., Солошкова И.Н. Интродукция североамериканских древесных растений на юго-востоке Казахстана. – Алма-Ата: изд. Наука КазССР, 1989. – С. 53–55.

## WINTER HARDINESS OF DEUTZIA (GENUS DEUTZIA THUNB.) IN BASHKIR CIS-URALS

**F.K. Murzabulatova,  
N.V. Polyakova**

Botanical Garden-Institute  
of Ufa Scientific Centre of RAS,  
195 build. 3 Mendeleev St., Ufa,  
450080, Russia

E-mail: murzabulatova@yandex.ru

The results of many years of observations on winter hardiness of 22 introduced species and cultivars of *Deutzia* Thunb., presented in the collection of Ufa botanical garden, are given. It is shown that 3 taxons are characterized by high winter hardiness and may be successfully used in landscaping under the conditions of Bashkir Cis-Urals.

Keywords: *Deutzia*, species, cultivars, introduction, winter hardiness.



УДК 582.931.4: 631.535

**ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СОРТОВ РОДА *SYRINGA* СПОСОБОМ РЕЮВЕНИЛИЗАЦИИ****Н.В. Полякова**

Ботанический сад-институт  
Уфимского научного центра РАН,  
Россия, 450080, г. Уфа, ул. Менделеева,  
195, корп. 3

E-mail: barhan93@yandex.ru

Приведены результаты опытов по укоренению черенков сортов сирени, взятых с разновозрастных маточников. Опытным путем показана 100%-ная укореняемость зеленых побегов, находящихся в стадии роста, которые были взяты с молодых (реювенилизированных) растений, полученных со старовозрастных маточников.

Ключевые слова: *Syringa*, сорта, реювенилизация, черенки, укоренение.

**Введение**

В настоящий момент, когда особую актуальность приобретают быстро развивающиеся ландшафтное строительство и садово-парковое искусство, остро стоит вопрос размножения декоративных древесных растений. Как известно, все сорта можно размножить только вегетативно – черенками, отводками, прививками и т. п. Особую ценность при этом имеет корнесобственный посадочный материал. В последние годы высокую эффективность размножения ценных сортов показало микроклонирование, но, к сожалению, этот метод еще остается довольно сложным в методологическом и техническом плане. Поэтому черенкование пока остается единственным доступным способом размножения сортового материала. Однако, некоторые высокодекоративные кустарники, к которым относится и сирень, являются трудно укореняемыми, т. е. выход укорененных черенков составляет 10–30% [1]. Существуют некоторые способы повышения эффективности укоренения черенков сортов сирени [2, 3, 4]. Один из таких способов – черенкование молодых растений, полученных (хотя бы единично) путем вегетативного размножения взрослых трудно укореняемых экземпляров. К примеру, черенки, взятые с таких маточников (до 10 лет), дают более высокий процент укоренения [1, 5]. Таким образом, способ реювенилизации (омоложения) побегов, используемых для черенкования, заключается, по крайней мере, в двухэтапной процедуре размножения [6]. На втором этапе для черенкования используются реювенилизированное (омоложенное) вегетативное потомство исходного донорного экземпляра. В нашей работе сделана попытка определить оптимальный возраст маточников для наиболее эффективного укоренения черенков сортовой сирени.

**Объекты и методы**

Объектами исследований явились сорта сирени обыкновенной ‘Айгуль’ и ‘President Poincare’. Опыт по укоренению проводился на протяжении двух вегетационных сезонов: 2011 (‘Айгуль’) и 2012 (‘President Poincare’) гг. В первый год была поставлена задача: определить возможность укоренения зеленых побегов сорта ‘Айгуль’, взятых с укорененных черенков прошлого года. Другими словами, для укоренения использовались растущие молодые побеги, развившиеся из почек укорененных черенков.

На следующий год опыт был проведен в 3-х вариантах на сорте ‘President Poincare’:

- 1) зеленые черенки от кустов, находящихся в старом генеративном состоянии (около 50 лет);
- 2) черенки, взятые с кустов, омоложенных кардинальной обрезкой 3 года назад;
- 3) молодые растущие побеги с укорененных черенков, высаженных на укоренение около года назад.

Все три варианта черенков были высажены в одинаковые условия – в емкости, заполненные влажным песком и прикрытые сверху пластиком для сохранения высокой влажности. Итоги укоренения были подведены спустя 5 месяцев после закладки опыта.

Обработку данных проводили по методу сравнения долей по критерию Фишера [7]. Данный метод позволяет сравнивать доли как больших, так и малых выборок с большой точностью. Вычисление критерия Фишера проводилось по формуле:

$$F = (\varphi_1 - \varphi_2)^2 \cdot (N_1 \times N_2 / N_1 + N_2),$$

где  $F$  – критерий Фишера,  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  – числа, полученные при преобразовании долей выборок в радианы по имеющейся таблице,  $N_1$  и  $N_2$  – объемы сравниваемых выборок.

### Результаты и их обсуждение

Почки на опытных черенках сорта «Айгуль», высаженные на укоренение в июне 2010 г., тронулись в рост в феврале 2011 г., и к апрелю молодые побеги достигли длины 4–5 см. После этого они в количестве 6 шт. были срезаны с укорененных черенков и вновь высажены на укоренение в песок в условиях производственной теплицы в специальные емкости с деревянными бортами высотой 40–50 см и прикрытые сверху листами пластика для сохранения влажности. Температура в этот период в теплице достигает 30–35°C, увлажнение субстрата производится по мере его подсыхания путем полива, опрыскивание черенков происходит 2–3 раза в день. Приблизительно через месяц было установлено, что из 6 задействованных в опыте побегов у 1 экземпляра образовалась небольшая мочка корней, у 2 экземпляров – каллус и маленький корешок длиной около 1 мм, у остальных 3 экземпляров образовался только каллус. После фиксации результатов черенки были возвращены на прежнее место укоренения. По истечении 4 месяцев (приблизительно середина сентября) был произведен повторный осмотр побегов (уже одревесневших к этому моменту). В результате оказалось, что все 6 экземпляров (100%) за это время сформировали густую мочку корней.

В следующем году, в конце мая 2012 г. в условиях отапливаемой теплицы был заложен опыт по определению эффективности укоренения черенков сортов сирени, взятых с разновозрастных экземпляров сорта ‘President Poincare’. По истечении 5 месяцев (в конце октября) был подведен итог и получены результаты укоренения (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты укоренения черенков сорта сирени ‘President Poincare’.**

№ выборки	Возраст маточников	Количество высаженных черенков	Количество укорененных черенков	% укоренения
1	Кусты старого генеративного состояния	13	2	15
2	Омоложденные обрезкой кусты	13	7	54
3	Укорененные черенки прошлого года	13	13	100

Оказалось, что минимальный процент укоренения дали черенки, взятые с самых старых кустов (рис. А), а максимальный – самые молодые побеги, срезанные с укорененных черенков (рис. Б). Промежуточные результаты показали черенки с кустов, омоложенных обрезкой (рис. В). Необходимо отметить, что во втором варианте хорошую корневую систему образовали даже самые маленькие черенки, задействованные в опыте, размер которых не превышал 3 см.

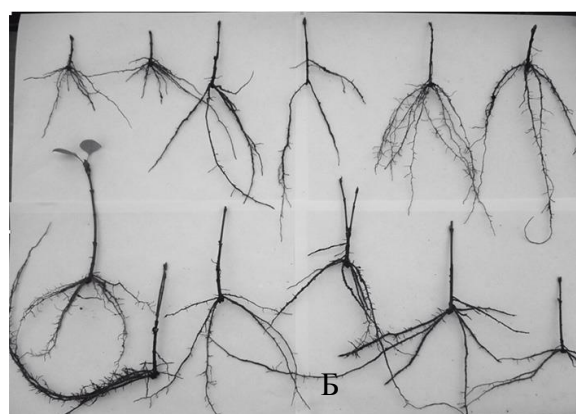
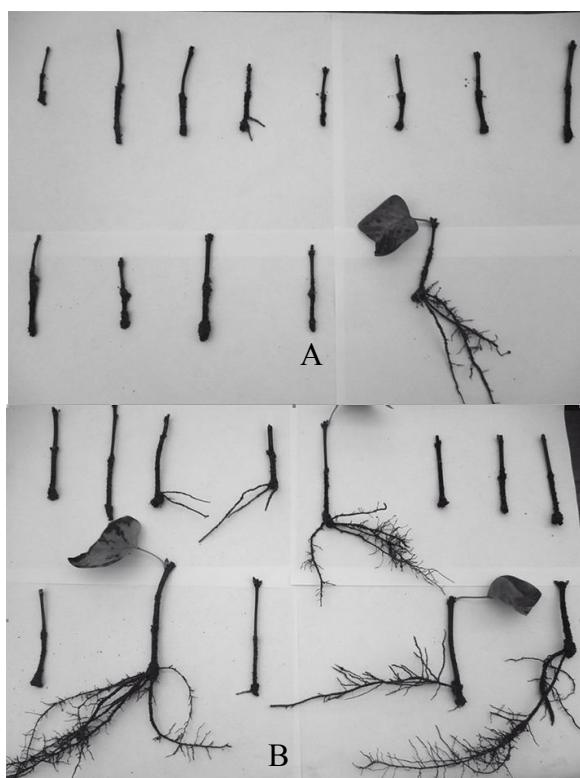


Рис. Результаты укоренения черенков: А – со старых кустов, Б – взятых с годовалых укорененных черенков, В – с кустов, омоложенных обрезкой



При сравнении долей укоренившихся черенков со старых кустов и с кустов, омоложенных обрезкой (выборки 1 и 2, см. табл. 1), расчетный F-критерий составил 4.763, что превышает табличное значение на уровне 95% ( $F_{\text{табл.}}=4.26$ ). Из этого можно заключить, что сравниваемые совокупности достоверно различаются по доле укоренившихся черенков. Сравнение выборок 1 и 3 дает  $F=35.8$ , что значительно превышает табличное значение на уровне 99.9% ( $F_{\text{табл.}}=4.03$ ), т. е. данные выборки также достоверно различаются по доле укоренившихся черенков. Наконец, при сравнении выборок 2 и 3 был получен критерий Фишера, равный 14.45, также превышающий значение 14.03. Таким образом, все задействованные в опыте выборки статистически достоверно различаются по степени укоренения взятых с растений черенков.

### Заключение

Таким образом, можно констатировать, что омоложение укореняемых побегов способствует лучшему укоренению черенков сортовой сирени. Опытным путем подтверждены литературные данные о повышении эффективности укоренения черенков сортов сирени в зависимости от возраста маточников [1, 5]. Максимальный процент укоренения показали черенки, взятые с молодых (реювенилизированных) растений – укорененных черенков прошлого года. Способ реювенилизации сортовых экземпляров сирени обыкновенной, находящихся в старом генеративном состоянии, путем получения единичных укорененных черенков с последующим их черенкованием (даже без использования стимуляторов укоренения) позволяет получить высокий выход корнесобственного посадочного материала.

### Список литературы

1. Окунева И. Черенкование сирени // В мире растений. – 2006. – №6. – С. 2–5.
2. Полякова Н.В. Влияние стимуляторов корнеобразования на укоренение черенков сортовой сирени // Влияние физических, химических и экологических факторов на рост и развитие растений: Материалы 4-ой Всеросс. науч. конф. в МГОПИ. – Орехово-Зуево: МГОПИ, 2007. – С. 35–38.
3. Полякова Н.В. Размножение сортов рода *Syringa* L. зелеными черенками // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: Материалы Междунар. конф., посв. 70-летию Ботан. сада-института МарГТУ и 70-летию проф. М.М. Котова. – Йошкар-Ола, 2009. – С. 212–213.
4. Полякова Н.В., Путенихин В.П. Вегетативное размножение сортов рода *Syringa* L. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12. – №1. – С. 205–207.
5. Окунева И.Б., Михайлов Н.Л., Демидов А.С. Сирень: коллекция ГБС РАН: история и современное состояние. – М.: Наука, 2008. – 174 с.
6. Разработка технологии многоступенчатого вегетативного размножения трудноукореняемых древесных растений / В.П. Путенихин, Р.Ф. Вафин, Р.Г. Абдуллина и др. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13. – №5 (3). – С. 83–86.
7. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.

## VEGETATIVE PROPAGATION OF *SYRINGA*L. CULTIVARS USING METHOD OF REJUVENATION

### N.V. Polyakova

Botanical Garden-Institute of Ufa  
Scientific Center of Russian Academy  
of Sciences, 195 build. 3 Mendeleev St.,  
Ufa, 450080, Russia

E-mail: barhan93@yandex.ru

The results of experiments on rooting of cuttings of Lilac's cultivars obtained from differently-aged donor plants are presented. 100% rooting ability is shown for growing green cutting which were taken from young (rejuvenated) plants obtained from old-aged donors.

Keywords: *Syringa*, cultivars, rejuvenation, cuttings, rooting.





УДК 634.721:631.526.32:581.132

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЗАМОКОНКУРЕНТНЫХ ОТНОШЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В МОНОКУЛЬТУРНЫХ ПОСАДКАХ

**Т.В. Жидехина**

*Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства имени И.В. Мичурина  
Россельхозакадемии,  
Россия, 393774 Тамбовская область,  
г. Мичуринск, ул. Мичурина, 30*

*E-mail: berrys-m@mail.ru*

Проведена оценка влияния интенсификации технологии возделывания смородины черной на физиологические, биологические и хозяйственные параметры продуктивности. Установлено, что облиственность кустов смородины черной на 32.4% зависела от биологических особенностей сортов и на 51.2% от совместного влияния технологии возделывания и их реакции на условия внешней среды. Выявлены коэффициенты корреляций между абсолютными значениями показателя функционального состояния и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) листьев – от 0.682 до 0.853. Определено, что ЧПФ листьев у сортов смородины при возделывании на шпалере выше на 9.3 ('Titania') – 30.6% ('Тамерлан'), чем при узкополосной схеме посадки. У изученных сортов генотипическими особенностями обусловлено 7.9% различий по величине ЧПФ листьев, а на 78.2% эти отличия обусловлены влиянием технологии возделывания в изменяющихся условиях внешней среды. Высокие уровни ЧПФ листьев при возделывании растений смородины черной на шпалере обуславливают увеличение КПД ФАР.

Ключевые слова: смородина черная, сорт, куст, шпалерная технология возделывания, чистая продуктивность фотосинтеза листьев, листовой индекс, урожай.

### Введение

Рост потенциальной и хозяйственной продуктивности агроценозов обуславливается химико-техногенной интенсификацией растениеводства, наряду с биологизацией и экологизацией интенсификационных процессов. Поэтому все большее внимание уделяется биоэнергетическому направлению конструирования агроценозов, базирующемуся на способности соответствующих типов насаждений обеспечивать наибольшую фотосинтетическую производительность в процессах утилизации благоприятных факторов внешней среды, а также противостоять действию абиотических и биотических стрессоров при формировании защитно-компенсаторных реакций и структур с минимальными затратами первичных ассимилятов. Анализ биоэнергетических показателей свидетельствует, что в энергобалансе формирования урожая даже наиболее техногенно-интенсивных агроценозов на долю энергии Солнца приходится свыше 99% [1]. Поскольку главной целью при конструировании агроценозов является обеспечение наиболее эффективной утилизации солнечной энергии, первостепенное внимание должно быть уделено формированию высокопроизводительной фотосинтетической поверхности. С этой целью следует шире использовать способность фотосинтетического аппарата растений быстро приспосабливаться к варьирующим условиям среды путем изменений плотности и пространственной организации самих агроценозов, а также способности листьев адаптироваться к новым условиям освещенности (за счет движения устьиц, передвижения и ориентации хлоропластов, фотоактивации, биосинтеза хлорофилла и др.) [2].

Смородина черная, среди ягодных культур, в наибольшей степени пригодна для промышленного возделывания. В зависимости от конструкции и типа машин для сбора ягод определяются целесообразные размеры плантаций, размещение растений на площади, способы обрезки и формирования насаждений. Наиболее широко используемым способом возделывания смородины черной в России и в мире является узкополосное формирование насаждений. В Германии, Норвегии, Венгрии, Польше в целях повышения урожаев с единицы площади и более рационального применения механизации применяли выращивание смородины в штамбовой форме. В Австрии, Бельгии, Нидерландах, Германии и других странах практикуется выращивание ее в форме шпалеры [3].

В России до конца XX века интенсификация возделывания смородины черной решалась путем использования загущенных схем посадки. Оценка пригодности сортов отечествен-



ной селекции к возделыванию по типу шпалеры не проводилась. Сравнительной оценке влияния технологии возделывания на физиологические и хозяйственные показатели продуктивности насаждений смородины черной и посвящена данная работа.

### Объекты и методы исследований

Исследования выполнялись в 2004–2011 гг. на экспериментальной базе отдела ягодных культур ГНУ Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии (ВНИИС). В качестве объектов исследований использовались сорта смородины черной ‘Белорусская сладкая’, ‘Маленький принц’, ‘Тамерлан’, ‘Titania’ возделываемые узкополосным способом (3×1 м) и на шпалере (4×0.3 м).

‘Белорусская сладкая’ – получен в Белорусском НИИ плодоводства. Куст полураскидистый, широкий, до 1.7 м высотой. Зимостойкий. Относительно устойчив к грибным болезням и почковому клещу. Скороплодный. Среднего срока созревания. Ветви толстые, прочные, под тяжестью урожая отклоняются в стороны, но не ложатся [4].

‘Маленький принц’ – получен во ВНИИС. Куст среднерослый, среднераскидистый. Зимостойкий. Относительно устойчив к грибным болезням. Скороплодный. Раннего срока созревания. Ветви средние и толстые, прочные, под тяжестью урожая отклоняются в стороны, но не ложатся [5].

‘Тамерлан’ – получен во ВНИИС. Куст высокорослый, среднераскидистый. Зимостойкий. Относительно устойчив к грибным болезням. Скороплодный. Среднего срока созревания. Ветви средние, прочные, под тяжестью урожая отклоняются в стороны, но не ложатся [5].

‘Titania’ – получен в хозяйстве Толларп (Швеция). Имеет вертикально растущий высокий куст. Зимостойкий. Отличается устойчивостью к основным болезням и вредителям. Скороплодный. Среднепозднего срока созревания. Ветви прямые, прочные, под тяжестью урожая не отклоняются в стороны [3].

При возделывании смородины черной узкополосным (кустовым) способом проводили санитарную обрезку. При ведении ягодного массива на шпалере формировали плодовую стену высотой 2 м из 5–7 хорошо развитых ветвей. При достижении основными ветвями верхней проволоки их обрезали с целью перевода на нижерасположенные боковые веточки. У сильно-растущих сортов побеги продолжения укорачивали на 5–6 почек. В течение всего периода формирования плодовой стены ежегодно вырезали вновь отрастающие прикорневые побеги и укорачивали боковые [6].

Методологической основой проводимых исследований служили рекомендации А.С. Овсянникова с соавторами [7]. Фотосинтетическую деятельность изучали по следующим показателям: чистая продуктивность фотосинтеза листьев (ЧПФ, г/м<sup>2</sup>-сутки); фотосинтетический потенциал продуктивности (ДФП, м<sup>2</sup>-сутки); удельная хозяйственная продуктивность листьев: потенциальная (УПЛ пот., кг/м<sup>2</sup>) и фактическая (УПЛ факт., кг/м<sup>2</sup>); минимальная площадь листьев, необходимая для получения 1 ц ягод ( $\Delta S$ , м<sup>2</sup>/ц); коэффициент реализации ассимилятов на урожай (К хоз., %). Причем, ДФП, УПЛ и  $\Delta S$  определяли с учетом содержания сухих веществ в ягодах. Диагностику функционального состояния растений смородины при различных технологиях возделывания оценивали методом лазерной индукции фотоконверсии тканей листьев (ЛИФТ) по следующим параметрам: коэффициент пропускания (Кп, %) на длине волны 650–660 нм; величина спада кривой интенсивности светорассеяния ( $dI_{\lambda}$ , отн. ед.) и комплексному показателю функционального состояния (ПФС, усл. ед.) [8]. Математическую обработку данных проводили с использованием общепринятых методик [9, 10].

### Результаты и их обсуждение

Конкурентная способность растений смородины генетически детерминирована, а признаки, обеспечивающие большую конкурентоспособность сорта, например за свет, отличаются от признаков, позволяющих ему лучше использовать воду или элементы минерального питания. Конкурентоспособность сортов, при различных технологиях возделывания, характеризуют темпы ростовых процессов (особенно связанных с формированием фотосинтетической поверхности), высота растений, устойчивость листьев к затенению, мощность развития корневой системы, устойчивость к действию абиотических и биотических стрессоров и т. д. Важным условием высокой продуктивности сортов смородины черной на уровне агроценоза является хорошо развитый фотосинтетический аппарат, оптимальный по объему и динамике функционирования. О мощности развития фотосинтетического аппарата судили по показателям, которые определяют оптические свойства и световой режим насаждений – развитию листовой поверхности и коэффициенту светопропускания у листьев.



Анализ полученных результатов по развитию листовой поверхности у сортов смородины черной показал, что в среднем за годы исследований облиственность кустов при ведении ягодного массива на шпалере ниже на 36.6 ('Маленький принц') – 55% ('Белорусская сладкая'), чем при возделывании традиционным способом (табл. 1).

Таблица 1

**Особенности формирования листового полога у сортов смородины черной при различных технологиях возделывания, в среднем за 2004–2011 гг.**

Сорт (фактор А)	Тип формирования (фактор В)	Облиственность куста, м <sup>2</sup>	Проекция кроны куста, м <sup>2</sup>	Объем кроны куста, м <sup>3</sup>	Листовой индекс, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>
'Белорусская сладкая'	куст	5.53	1.29	1.78	3.96
'Белорусская сладкая'	шпалера	2.49	0.38	0.58	6.85
'Маленький принц'	куст	3.17	1.20	1.48	2.59
'Маленький принц'	шпалера	2.01	0.28	0.38	9.57
'Тамерлан'	куст	3.72	1.23	1.51	3.10
'Тамерлан'	шпалера	2.19	0.38	0.56	5.80
'Titania'	куст	6.01	1.56	2.49	3.89
'Titania'	шпалера	3.36	0.45	0.73	7.90
НСР <sub>05</sub> (А)		0.72	0.17	0.35	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>
НСР <sub>05</sub> (В)		0.51	0.12	0.25	1.49
НСР <sub>05</sub> (АВ)		1.02	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>

Математически установлено, что облиственность кустов смородины черной зависела на 32.4% от биологических особенностей сорта и на 51.2% от технологии возделывания в изменяющихся условиях внешней среды.

Таким образом, различия по облиственности кустов у одного и того же сорта обусловлены, в значительной степени, агротехническими особенностями возделывания. Для насаждений интенсивного типа необходимо, чтобы площадь листьев росла, достигала оптимальной величины наиболее быстро и долго удерживалась в активном состоянии, снабжая ассимилятами репродуктивные и запасающие органы [11, 12]. При возделывании смородины черной на шпалере плотность посадки растений была выше в 2.5 раза, чем при традиционном способе возделывания. Это позволяло растениям смородины быстрее формировать оптимальный по размеру листовой полог и обеспечивало более интенсивную его работу. Суммарная площадь листьев на 1 га, при ведении ягодного массива на шпалере была выше на 12.6 ('Белорусская сладкая'), 39.8 ('Titania'), 47.2 ('Тамерлан') и 58.8% ('Маленький принц'), чем при узкополосном способе их возделывания.

Для образования репродуктивных органов и хозяйственно-ценной части урожая важно, чтобы суммарная площадь листьев агроценоза была оптимальной. Большинство исследователей считают, что у сельскохозяйственных культур оптимальная площадь листьев варьирует в пределах 2–7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> [13]. Листовой индекс у сортов смородины черной при кустовом способе возделывания колебался от 2.59 ('Маленький принц') до 3.96 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> ('Белорусская сладкая') и от 5.8 ('Тамерлан') до 9.57 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> ('Маленький принц') – при ведении ягодного массива на шпалере. Однако суммарная площадь листьев еще не определяет полностью размеров фотосинтетического аппарата. Его размеры могут сильно различаться при одной и той же относительной площади листьев всего агроценоза. Объясняется это различной толщиной листовых пластинок. Из литературных источников известно, что биологическими особенностями сорта определяются как площадь «среднего листа», так и его структура (толщина, число и размеры клеток, число и размеры хлоропластов, их поверхности, строение самих хлоропластов и т. д.), при которых лист в целом работает в «рабочей точке» световой кривой фотосинтеза при интенсивности радиации приспособления, где интенсивность использования фотосинтетически активной радиации (ФАР) максимальна, а «потери» поглощенной ФАР необходимы [14].

Учитывая, что оптическим аппаратом растений являются листья и находящиеся в них хлоропласты, в ультраструктурной организации которых сосредоточена фоторецепторная система растения – хлорофилл – каротиноиды, мы провели оптические измерения с помощью лазерного компьютеризованного прибора LIFT-2K-650. На длине волны зондирующего потока 650 нм величина коэффициента пропускания (Кп) главным образом определяется содержанием хлорофилла в листьях. Чем его больше, тем выше оптическая плотность растительной ткани и меньше значение Кп. Фотосинтетическую активность и устойчивость листьев к фотоингибированию и фотодеструкции определяли по величине  $dI_{\lambda}$ . Для сравнительного анализа использовали комплексный показатель функционального состояния (ПФС), учитывающий как концентрацию хлорофилла, так и эффективность, и устойчивость фотосинтетического преобразования поглощенной световой энергии (табл. 2).



Таблица 2

**Изменение оптических параметров листьев у сортов смородины черной при различных технологиях возделывания на седьмой год после посадки**

Название сорта	Тип формирования	$dI_{\lambda}$ , отн. ед.	Кп, %	ПФС, усл. ед.
‘Белорусская сладкая’	куст	0.411±0.022	6.90±0.37	6.65±0.75
‘Белорусская сладкая’	шпалера	0.454±0.037	8.29±1.09	7.29±0.92
‘Маленький принц’	куст	0.367±0.020	3.14±0.60	6.66±0.85
‘Маленький принц’	шпалера	0.439±0.026	2.79±0.46	9.58±0.98
‘Тамерлан’	куст	0.336±0.030	3.41±0.55	6.42±1.01
‘Тамерлан’	шпалера	0.493±0.023	3.37±0.60	9.59±0.77
‘Titania’	куст	0.495±0.022	3.39±0.43	11.16±0.80
‘Titania’	шпалера	0.612±0.030	2.47±0.38	17.56±1.71

Технология ведения ягодного массива смородины черной на шпалере является наиболее рациональной структурой агроценоза, в котором листья как верхних, так и нижних ярусов находятся в световых условиях, оптимальных для протекания процесса фотосинтеза. В результате проведенных исследований установлено, что коэффициент пропускания листьев у большинства сортов смородины в варианте со шпалерой ниже, чем при узкополосном способе возделывания. Это свидетельствует о том, что при интенсивной технологии возделывания в листьях сортов смородины черной накапливается больше хлорофилла.

С наличием фотосинтетического пигмента связаны протекающие в растениях процессы фотосенсибилизированного окисления – восстановления [15]. В результате проведенных нами исследований установлены коэффициенты корреляций абсолютных значений ПФС и ЧПФ листьев – от 0.682 до 0.853. Выявлено, что чистая продуктивность фотосинтеза листьев у сортов смородины черной при возделывании на шпалере выше на 9.3 (‘Titania’) – 30.6% (‘Тамерлан’), чем при узкополосном способе (табл. 3).

Таблица 3

**Фотосинтетические показатели продуктивности у сортов смородины черной при различных технологиях возделывания, в среднем за 2004–2011 гг.**

Сорт (фактор А)	Тип формирования (фактор В)	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> -сутки	ΔФП, м <sup>2</sup> -сутки	УПЛ, кг/м <sup>2</sup>	ΔS, м <sup>2</sup> /ц	К хоз., %
			при фактическом содержании сухих веществ в ягодах			
‘Белорусская сладкая’	куст	7.91	30.12	2.13	49.64	17.91
‘Белорусская сладкая’	шпалера	10.32	21.64	3.02	35.92	17.35
‘Маленький принц’	куст	8.61	21.36	2.87	35.73	31.37
‘Маленький принц’	шпалера	10.61	16.48	3.87	26.98	24.67
‘Тамерлан’	куст	8.36	21.63	2.87	35.93	23.81
‘Тамерлан’	шпалера	10.92	16.28	4.10	25.99	27.82
‘Titania’	куст	9.55	21.51	2.81	35.73	16.33
‘Titania’	шпалера	10.44	19.93	3.16	31.88	18.95
НСР <sub>05</sub> (А)		0.30	0.71	0.12	1.09	5.13
НСР <sub>05</sub> (В)		0.21	0.50	0.09	0.77	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>
НСР <sub>05</sub> (АВ)		0.43	1.00	0.17	1.54	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>

Среди изученных сортов смородины черной генотипическими особенностями обусловлено 7.9% различий по величине ЧПФ листьев, а на 78.2% эти отличия определяются влиянием технологии возделывания в изменяющихся условиях внешней среды.

Установлено, что коэффициент хозяйственного использования ассимилятов на урожай (К хоз.) у сортов смородины черной остается низким. При традиционной технологии возделывания он колебался от 16.33 (‘Titania’) до 31.37% (‘Маленький принц’) и от 17.35 (‘Белорусская сладкая’) до 27.82% (‘Тамерлан’) при ведении ягодного массива на шпалере. Причем у сортов ‘Белорусская сладкая’ и ‘Маленький принц’ отмечено снижение К хоз. при возделывании на шпалере на 0.6 и 6.7%, а у сортов ‘Titania’ и ‘Тамерлан’ – увеличение на 2.6 и 4.0%, соответственно. По-видимому это связано с тем, что при выращивании растений смородины черной на шпалере интенсивнее проходят процессы роста. А в растущих тканях молодых листьев, в камбии, кончиках корней и побегах наблюдается наиболее интенсивное дыхание. Основная часть освобождающейся при дыхании энергии используется в процессах синтеза, при переносе веществ в протоплазме, для поддержания структур нефотосинтезирующих органов и тканей (корней, побегов и т. д.) [13].



Существует определенный ритм роста как вегетативных, так и репродуктивных органов растений в онтогенезе. В течение вегетационного периода растение «стремится» к прохождению всех этапов онтогенеза, несмотря на колебания условий внешней среды. Этот эндогенный ритм развития органов растения, вероятно, закладывается в процессе формирования вида в генетическом коде растений. Высокий уровень накопления общей фитомассы является, с одной стороны, базой для создания высокого урожая, с другой – часто ведет к снижению показателя хозяйственной полезности агроценоза (К хоз.) [12].

Анализ полученных нами данных по эффективности использования солнечной радиации в агроценозе показывает, что коэффициент полезного действия ФАР (КПД ФАР) в урожае биологическим (У биол.) и хозяйственным (У хоз.) в расчете на общую площадь насаждений выше при возделывании смородины черной на шпалере (табл. 4).

Таблица 4

**Эффективность использования солнечной энергии в процессе фотосинтеза при различных технологиях возделывания, в среднем за 2004–2011 гг.**

Сорт (фактор А)	Тип форми- ровки (фактор В)	КПД ФАР, %			Урожай (кг) в расчете на		
		в У биол.	в У хоз.		куст	1 м <sup>2</sup> про- екции кроны куста	1 м <sup>3</sup> объема куста
		на 1 га	на 1 га	на 1 м <sup>2</sup> проекции кроны куста			
Белорусская сладкая	куст	2.12	0.18	0.46	1.42	1.18	0.88
Белорусская сладкая	шпалера	3.36	0.34	1.27	1.03	3.20	2.15
Маленький принц	куст	1.51	0.27	0.75	2.06	1.89	1.66
Маленький принц	шпалера	2.87	0.48	2.79	1.47	7.21	5.03
Тамерлан	куст	1.71	0.24	0.63	1.85	1.64	1.46
Тамерлан	шпалера	3.30	0.51	1.75	1.60	4.57	3.09
Titania	куст	3.28	0.27	0.56	2.08	1.44	0.93
Titania	шпалера	5.09	0.53	1.51	1.65	4.01	2.45
НСР <sub>05</sub> (А)		0.70	0.02	0.45	0.12	1.13	0.73
НСР <sub>05</sub> (В)		0.49	0.01	0.31	0.09	0.80	0.52
НСР <sub>05</sub> (АВ)		F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0.03	0.63	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	1.60	1.03

КПД ФАР при накоплении общей биомассы в расчете на 1 га изменяется от 1.51 (‘Маленький принц’) до 3.28% (‘Titania’) и от 2.87 (‘Маленький принц’) до 5.09% (‘Titania’) при кустовом и шпалерном способах возделывания, соответственно. При оценке формирования хозяйственно-ценной части продукции отмечено, что величина КПД ФАР снижается в среднем по сортам на 88.9% при кустовом способе возделывания и на 87.3% – при шпалерном. Растения смородины черной в изучаемых агроценозах имеют различную геометрическую структуру и продуктивность фотосинтеза, и тем самым поглощают и используют солнечную радиацию в процессе фотосинтеза с разной эффективностью. При рассмотрении использования ФАР в процессе фотосинтеза в расчете на площадь, занятую проекциями крон кустов установлено, что КПД ФАР возрастает. На хозяйственно-полезную часть урожая ее расходуется от 0.46 (‘Белорусская сладкая’) до 0.75% (‘Маленький принц’) и от 1.27 (‘Белорусская сладкая’) до 2.79% (‘Маленький принц’) при кустовом и шпалерном способах возделывания, соответственно.

Технология возделывания смородины черной, ориентированная на максимальное использование световой энергии позволила увеличить продуктивность 1 га насаждений на 78.4 (‘Маленький принц’) – 116.2% (‘Тамерлан’). Более 6 т/га ягод можно получить при кустовом способе возделывания сортов ‘Тамерлан’, ‘Маленький принц’, ‘Titania’ и свыше 12 т/га при формировании на шпалере сортов ‘Маленький принц’, ‘Тамерлан’, ‘Titania’.

**Выводы**

Таким образом, при создании высокопродуктивных насаждений смородины черной значительная роль принадлежит подбору оптимальной сортовой агротехники возделывания, которая позволит полнее реализовать физиологические, биологические и хозяйственные показатели продуктивности.

**Список литературы**

1. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина: теория и практика. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. – 485 с.



2. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. – Саратов, 2000. – 275 с.
3. Володина Е.В., Наумова Г.А. Современные приемы возделывания черной смородины. – М., 1981. – 75 с.
4. Плодовые и ягодные культуры России: каталог. – Воронеж: Кварта, 2001. – С. 239–264.
5. Научная школа и сорта ягодных и нетрадиционных садовых культур Всероссийского научно-исследовательского института садоводства имени И.В. Мичурина: справочник / Т.В. Жидехина, Е.Ю. Ковешникова, О.С. Родюкова и др. – Воронеж: Кварта, 2012. – 52 с.
6. Сортимент смородины и крыжовника для возделывания на шпалере: рекомендации / Т.В. Жидехина, Е.Ю. Ковешникова, О.С. Родюкова, Т.В. Носкова // ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, Воронеж: Кварта, 2011. – 36 с.
7. Овсянников А.С., Жидехина Т.В., Скрипникова М.К. Оценка фотосинтетической деятельности плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур в связи с формированием урожая: методические рекомендации. – Мичуринск; Воронеж: Кварта, 2010. – 52 с.
8. Будаговская О.Н., Будаговский А.В., Будаговский И.А. Лазерная диагностика растений: методические рекомендации. – Мичуринск, 2010. – 56 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) – М.: Колос, 1979. – 416 с.
10. Савченко В.К., Добина А.И., Манаенкова Н.И. Методика математической обработки селекционного материала/ Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1980. – С. 487–525.
11. Ничипорович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 5–36.
12. Ничипорович А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М.: Наука, 1966. – С. 7–50.
13. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
14. Мурей И.А., Шульгин И.А. Об адаптациях и архитектонике физиологических процессов в целом растении // Биологические науки. – 1979. – №12 (192). – С. 5–21.
15. Брандт А.Б., Тагеева С.В. Оптические параметры растительных организмов. – М.: Наука, 1967. – 302 с.

## CONTROL OF COMPETITIVE RELATIONS IN DEVELOPING BLACK CURRANT HIGH PRODUCTIVE AGROECENOSIS IN MONOCULTURES

### **T.V. Zhidyokhina**

*I.V. Michurin All-Russian Research Institute for Horticulture subordinated to Russian Academy of Agricultural Sciences, 30 Michurin St., Michurinsk, Tambov region, 393774, Russia*

*E-mail: berrys-m@mail.ru*

The effect of intensification of black currant technology production on physiological, biological and economic parameters of productivity was evaluated. It was established that leafiness of black currant bushes depended on biological characteristics of cultivars (by 32.4%) and combined effect of the practice and their response to environment conditions (by 51.2%). Correlation coefficients were revealed between 0.682–0.853 absolute values of indexes of functional state and leaf net photosynthesis productivity. It was determined that net photosynthesis productivity in black currant trained as trellis was by 9.3 (Titania) and 30.6% (Tamerlan) higher than by narrow strip system. In tested cultivars genotypic characteristics determine 7.9% variations in leaf net photosynthesis productivity and 78.2% of these distinctions depend on the effect of production technology in changing conditions of environment. High level black currant leaf net photosynthesis productivity in trellis system provides PAR efficiency increase.

Keywords: black currant, cultivar, bush, trellis system, leaf net photosynthesis productivity, leaf index, yield.

УДК 595.7(470.325)

**ЗЕМЛЯНЫЕ БЛОШКИ (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: ALTICINAE) БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ****А.С. Андреева, А.В. Присный**

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

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

Для территории Белгородской области приведено 104 вида земляных блошек (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae). Большинство их характеризуются полизональными Палеарктическими ареалами и распространены по всему исследуемому региону. 9 стенозональных Европейско-Кавказских и Европейско-Сибирских лесостепных и степных видов обнаружены в восточных районах с наибольшей долей площади обнажений мела. 5 Западнопалеарктических видов имеют фрагменты ареалов на Среднерусской и Приволжской возвышенностях. 7 видов, приуроченных к кальцефитным лугам и степям, с выявленными широкими разрывами ареалов, можно считать южно-степными и нагорными реликтами юга Среднерусской возвышенности.

Ключевые слова: земляные блошки (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae), Белгородская область, ареалы, биотопическое распределение.

**Введение**

Листоеды (Chrysomelidae) – одно из крупнейших семейств растительноядных жуков как в мировой, так и в региональных фаунах. Многие виды семейства связаны с культурными растениями и являются экономически значимыми вредителями. По этой причине данная группа относится к числу сравнительно хорошо изученных в фаунистическом и биологическом аспектах.

Подсемейство Земляные блошки – Alticinae Muller 1785 составляет около третьей части таксономического разнообразия листоедов, но, в силу трудности идентификации видов, остается изученным хуже других групп семейства.

В фауне различных регионов число и доля представителей подсемейства варьируют: для территории Вологодской области известно 9 видов блошек из 108 видов представленных здесь листоедов [1]; для Беларуси - 138 видов, относящихся к 20 родам, что богаче фауны Прибалтики (территория Литвы, Латвии и Эстонии) на 23 вида [2]; для Липецкой области - 97 видов блошек из 16-ти родов [3]; для Среднего Поволжья – 35 видов [4]; в поймах рек Северского Донца и Оскола в пределах Харьковской области отмечено 50 видов [5]; на юго-западе Украины подсемейство Alticinae представлено 119 видами, что составляет 39,53% фауны листоедов региона [6]; для территории юго-востока Украины отмечено 132 [7, 8] или 135 видов [9] принадлежащих 16-ти родам, а для всей территории Украины 248 видов; примерно столько же – для Приднестровья и Кубани [10].

Фаунистический список листоедов района южного макросклона Среднерусской возвышенности, включающего большую часть Белгородской области, содержится в монографии А.В. Присного [11]. Здесь перечислено 85 видов подсемейства Alticinae. Перечень видов обнаруженных на территории области, приведенный в справочном издании «Научные коллекционные фонды «Музея зоологии» при кафедре зоологии и экологии Белгородского государственного университета» [12], включает 124 вида из 15-ти родов.

Задачи исследования: произвести ревизию видового состава листоедов подсемейства Alticinae, представленного на юге Среднерусской возвышенности (в пределах Белгородской области и выяснить биотопические предпочтения выявленных видов в районе проведения исследований.

**Материал и методы**

Собранный и смонтированный материал, поставленный в коллекцию кафедры биологии и экологической генетики Белгородского государственного национального исследовательского университета, насчитывает 1292 экземпляра. Около 90% его представляют выборку из общих учетных кошений стандартным энтомологическим сачком более чем в 150 пунктах. Остальная часть – специальные сборы на кормовых растениях. Сборщики – А.В. Присный и А.С. Андреева. Период сборов – 1987–2012 гг.

Идентификация видов производилась по определителям жуков-листоедов А.О. Беньковского [13, 14]



### Результаты исследования

Ревизия коллекционных фондов и дополнительно проведенные исследования, а также проверка материала М.Е. Сергеевым (ДНУ, г. Донецк) и А.О. Беньковским (ИПЭЭ, г. Москва), за что авторы выражают им свою глубокую признательность, позволяют более точно охарактеризовать современную фауну альтицин Белгородской области. По полученным данным она представлена 104 (105) видами, отнесёнными к 14-ти родам. Подтверждено наличие 86-и из видов, приводимых нами в предшествующих публикациях. Ниже представлен фаунистический список указанного подсемейства с распределением видов по биотопам, выделенным по отношению к типам растительности и режиму влажности.

Водораздельные лиственные леса и нагорные дубравы: *Aphthona pallida* (Bach 1856), *Argopus ahrensii* (Germar 1817), *Crepidodera aurata* (Marsham 1802), *C. fulvicornis* (Fabricius 1792), *C. nitidula* (Linnaeus 1758), *Longitarsus ballotae* (Marsham 1802), *Phyllotreta striolata* (Fabricius 1803).

Байрачные и пойменные леса: *Crepidodera aurea* (Geoffroy 1785), *Hermaphysa mercu-  
rialis* (Fabricius 1792)

Опушки: *Altica quercetorum* Foudras 1860, *Derocrepis rufipes* (Linnaeus 1758), *Neocrepidodera ferruginea* (Scopoli 1763).

Ксерофитные луга: *Altica brevicollis* Foudras 1860, *A. oleracea* (Linnaeus 1758), *Aphthona flaviceps* Allard 1859, *A. nigriceps* (Redtenbacher 1842), *A. nigriscutis* Foudras 1860, *Chaetocnema compressa* (Letzner 1864), *Ch. hortensis* (Geoffroy 1875), *Ch. sahlbergii* (Gyllenhal 1827), *Ch. tibialis* (Illiger 1807), *Longitarsus ballotae*, *L. exsoletus* (Linnaeus 1758), *L. fulgens* (Foudras 1860), *L. nigrofasciatus* (Goeze 1777), *L. noricus* Leonardi 1976, *L. pratensis* (Panzer 1794), *L. trepidus* Warchalowski 1973, *Phyllotreta astrachanica* Lopatin 1977, *Ph. atra* (Fabricius 1775), *Ph. nigripes* (Fabricius 1775), *Ph. nodicornis* (Marsham 1802), *Podagrica menetriesi* (Faldermann 1837), *Psylliodes chalcomerus* (Illiger 1807), *P. deplanatus* L. Medvedev 1962, *P. wrasei* Leonardi & Arnold 1995.

Мезоксерофитные луга: *Aphthona abdominalis* (Duftschmid 1825), *A. czwalinae* Weise 1888, *A. franzi* Heikertinger 1944, *A. nigriscutis*, *A. nigriceps*, *A. ovata* Foudras 1860, *A. pallida*, *A. placida* (Kutschera 1861), *A. pygmaea* Kutschera 1861, *Chaetocnema breviscula* (Faldermann 1837), *Ch. scheffleri* (Kutschera 1864), *Dibolia metallica* Motschulsky 1845, *Longitarsus absynthii* Kutschera 1862, *L. aeneicollis* (Faldermann 1837), *L. anchusae* (Paykull 1799), *L. brunneus* (Duftschmid 1825), *L. celticus* Leonardi 1975, *L. echii* (Koch 1803), *L. jacobaeae* (Waterhouse 1858), *L. longipennis* Kutschera 1863, *L. luridus* (Scopoli 1763), *L. lycopi* (Foudras 1860), *L. melanocephalus* (De Geer 1775), *L. membranaceus* (Foudras 1860), *L. minusculus* (Foudras 1860), *L. nanus* (Foudras 1860), *L. nasturcii* (Fabricius 1792), *L. obliterated* (Rosenhauer 1847), *L. quadriguttatus* (Pontoppidan 1765), *L. scutellaris* (Mulsant, Rey 1874), *L. succineus* (Foudras 1860), *L. suturellus* (Duftschmid 1825), *L. tabidus* (Fabricius 1775), *L. weisei* Guillebeau 1895, *Neocrepidodera crassicornis* (Faldermann 1837), *N. ferruginea*, *Phyllotreta atra*, *Ph. cruciferae* (Gozis 1777), *Ph. diademata* Foudras 1860, *Ph. procera* (Redtenbacher 1849), *Ph. undulata* (Kutschera 1860), *Podagrica fuscicornis* (Linnaeus 1767), *Psylliodes hyosciami* (Linnaeus 1758), *P. isatidis* Heikertinger 1912.

Мезофитные луга: *Altica tamaricis* Schrank 1785, *Aphthona atrocaerulea* (Stephens 1831), *A. beckeri* Jacobson 1895, *A. gracilis* Faldermann 1837, *A. lutescens* (Gyllenhal 1813), *Batophila fallax* Weise 1888, *Derocrepis rufipes*, *Dibolia cynoglossi* (Koch 1803), *Longitarsus aeruginosus* (Foudras 1860), *L. apicalis* (Beck 1817), *L. medvedevi* Shapiro 1956.

Гигрофитные луга: *Chaetocnema mannerheimii* (Gyllenhal 1827), *Phyllotreta astrachanica*, *Ph. dilatata* Thomson 1866, *Psylliodes dulcamarae* (Koch 1803).

Берега водно-болотных угодий, в т. ч. с кустарниками: *Altica tamaricis*, *Aphthona erichsoni* (Zetterstedt 1838), *A. nonstriata* Goese 1777, *Chaetocnema aerosa* (Letzner 1846), *Ch. major* (Jacquelin du Val 1852), *Ch. scheffleri*, *Crepidodera aurata*, *C. fulvicornis*, *C. plutus* (Latreille 1804), *Neocrepidodera transversa* (Marsham 1802), *Phyllotreta procera*, *Ph. striolata*.

Агроценозы: *Chaetocnema breviscula*, *Ch. hortensis*, *Neocrepidodera ferruginea*, *Phyllotreta armoraciae* (Koch 1803), *Ph. undulata*, *Psylliodes affinis* (Paykull 1799), *P. napi* (Fabricius 1792), *P. tricolor* Weise 1888.

Политопные: *Altica carduorum* (Guerin-Meneville 1858), *Chaetocnema aridula* (Gyllenhal 1827), *Ch. concinna* (Marsham 1802), *Ch. picipes* Stephens 1831 (= *laevicollis* Thomson 1866), *Longitarsus pellucidus* (Foudras 1860), *Lythriaria salicariae* (Paykull 1800), *Neocrepidodera transversa*, *Phyllotreta atra*, *Ph. nemorum* (Linnaeus 1758), *Ph. vittula* (Redtenbacher 1849).



### Заключение

В результате инвентаризации коллекционных фондов на территории Белгородской области выявлено 104 (105) вида жуков-листоедов подсемейства Alticinae, что соответствует видовому разнообразию таксона в изученных близлежащих территориях лесостепной зоны. Большая часть земляных блошек в исследуемом регионе связана с травянистыми растениями луговых биотопов. При этом большинство видов стенотопны.

Подавляющее число отмеченных в регионе видов имеют обширные ареалы – западно-палеарктический или транспалеарктический, с полизональным распространением на Русской равнине, и приурочены б.ч. к мезофитным и мезоксерофитным лугам или же входят в группу политопных видов.

Насколько стенозональных видов (*A. nigriceps*, *L. echii*, *L. membranaceus*, *L. noricus*), с ареалами близкими к европейско-кавказскому, в регионе также связаны с остепненными лугами. К ксерофитным и кальцефитным лугам восточных и юго-восточных районов области приурочены европейские и европейско-сибирские степные виды (*B. fallax*, *D. cynoglossi*, *L. celticus*, *Ph. procera*, *P. deplanatus*).

Еще одна группа видов, ареалы которых простираются от Северной Африки и Средней Европы до Центральной Азии, на Русской равнине распространены от Прибалтики до Крыма, лишь местами обнаруживаясь на Среднерусской возвышенности (на востоке Белгородской и в Липецкой областях (*H. mercurialis*, *L. aeneicollis*, *L. pratensis*, *L. quadriguttatus*, *L. scutellaris*).

Наибольший же интерес вызывает нахождение на территории Белгородской области следующих видов.

*L. ? aeruginosus*. З и Ц Средиземноморского региона. Ранее, как считает А.О. Беньковский, ошибочно приводился для лесостепной зоны.

*L. minusculus*. На РР известен из Карпат. С Африка, Европа, М. Азия.

*L. trepidus*. Иран, Ирак, Афганистан, М. Азия, Грузия. Идентифицирован А.О. Беньковским. Впервые приводится для территории России.

*L. weisei*. Известен из Ю и Ц Европы.

*Ph.a astrachanica*. Астраханская обл., Югославия, Венгрия, Болгария, Турция, Кавказ.

*Ph. diademata*. Ульяновская обл. С Африка, Болгария, Венгрия, Швеция, Кавказ, М. Азия, Ирак, Ц. Азия, Индия. На Капустных (Brassicaceae).

*Ph.a dilatata*. Ц Европа.

*P.s wrasei*. Причерноморская низменность, Молдова, Кавказ, Югославия.

В обработанных сборах подсемейство Альтицины лучше представлено из центральных (61 вид) и восточных (65 видов) районов области и значительно хуже – западных (23 вида) и северных (25 видов), что лишь отчасти можно объяснить их ландшафтным разнообразием. Вероятно, это связано с ограниченным количеством материала. Таким образом, на территории области фауна земляных блошек может включать около 120 видов.

### Список литературы

1. Уханова Е.А. Фауна семейства Листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Вологодской области // Актуальные проблемы биологии и экологии: материалы докладов тринадцатой молодежной научной конференции Института биологии Коми НЦ УрОРАН (Сыктывкар, Рес-ка Коми, Россия, 3–7 апреля 2006 г.). – 2007. – С. 254–256.
2. Лопатин И.К., Нестерова О.Л. Насекомые Беларуси: Листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae). – Минск: УП «Технопринт», 2005. – 294 с.
3. Цуриков М.Н. Жуки Липецкой области. – Воронеж: ИПЦ Воронежского гос. ун-та, 2009. – 332 с.
4. Веселова Е.М., Медведев Л.Н. Эколого-фаунистический обзор листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Среднего Поволжья // Экология животных Поволжья и Приуралья: Межвузовский сборник научных трудов. – Куйбышев: Пед. ин-т, 1986. – С. 50–61.
5. Левчинская Г. Н., Прокопенко А. А. К эколого-фаунистической характеристике листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) пойм рек Северского Донца и Оскола в пределах Харьковской области. // Вестник Харьковского университета. – 1980. – № 195. – С. 73–75.
6. Трач В. А. Эколого-фаунистический обзор листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) юго-запада Украины. // Известия Харьковского этимологического общества. – 2005. – Т. XIII, вып. 1–2. – С. 43–81.
7. Сергеев М. Е. Материалы по фауне и экологии жуков-листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) юго-востока Украины // Вестник зоологии. – 2003. – №16. – С. 129–131.
8. Сергеев М. Е. Обзор видов фауны Alticinae (Coleoptera, Chrysomelidae) Украины // Загальна і прикладна ентомологія в Україні: тези наукової конференції, присвяченій пам'яті члена-кореспондента НАН України, доктора біологічних наук, професора Володимира Гдальевича Доліна. – 2005. – С. 191–192.
9. Мальцева А. Г. Эколого-фаунистический обзор жуков-листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) пойменных биотопов среднего течения реки Северский Донец // Учёные записки Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Серия «Биология». – 2003. – Т. 16, №2. – С. 123–130



10. Палий В.Ф. Состав и происхождение фауны земляных блошек (Coleoptera, Chrysomelidae, Halticinae) степи и лесостепи Европы // Четвёртый съезд всесоюзного энтомологического общества: тез. докл. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 119–121.
11. Присный А. В. Экстразональные группировки в фауне наземных насекомых юга Среднерусской возвышенности. – Белгород: Белгородский гос. ун-т, 2003. – 296 с.
12. Присный А.В., Воробьёва О.В. Научные коллекционные фонды «Музея зоологии» при кафедре зоологии и экологии Белгородского государственного университета. Вып. 1. Насекомые – Ectognata. Жесткокрылые – Coleoptera. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2005. – 64 с.
13. А.О. Беньковский. Определитель жуков-листоедов (Coleoptera Chrysomelidae) Европейской части России и европейских стран ближнего зарубежья. – М., 1999. – 204 с.
14. Benkowski A.O. Leaf-beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) of the Eastern Europe. New key to subfamilies, genera and species. – Moscow: Mikrin-print, 2004. – 278 p.

## FLEA BEETLES (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: ALTICINAE) OF BELGOROD REGION

### **A.S. Andreeva, A.V. Prisky**

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

*E-mail: prisniy@bsu.edu.ru*

For Belgorod region 104 species of flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae) are shown. Most of them are characterized by polyzonal Palearctic areas and distributed throughout the study region. Nine stenozoneal Europe-Caucasus and Euro-Siberian forest-steppe and steppe species are found in the eastern districts with the highest proportion of chalk outcrop area. Five West-Palearctic species have fragments of areas, in the Middle-Russian and Volga Uplands. Seven species, confined to calciphytic meadows and steppes, with identified wide gaps of areas can be considered southern-steppe and upland relics of the South of Middle-Russian Upland.

Keywords: flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae), Belgorod Region, areas, biotopic distribution.

УДК 595.76. (470.322)

## О ЗИМНЕЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИМАГО ВИДОВ РОДА *PHYLLOTRETA* CHEVROLAT, 1837 (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) В ЗАПОВЕДНИКЕ «ГАЛИЧЬЯ ГОРА»

**М.Н. Цуриков**

Воронежский государственный университет, заповедник «Галичья гора», Россия, 399240, Липецкая обл., Задонский р-н, с. Донское, ул. Набережная д. 223, кв. 2.

E-mail: mntsurikov@rambler.ru

Изучены особенности зимней локализации имаго 8 видов крестоцветных блошек на территории и в окрестностях урочища «Морозова гора» (заповедник «Галичья гора»). Выделены 4 группы субстратов по степени заселения видами рода *Phyllotreta* Chevrolat во время зимовки. Получены данные о среднем обилии крестоцветных блошек, зимующих в различных субстратах. Установлено, что крестоцветные блошки не зимуют в субстратах, расположенных выше уровня почвы, а также в почве на глубине более 5 см. Показано, что особи *Ph. atra* предпочитают зимовать в гнилых растительных остатках, а представители *Ph. vittula* – в дерне.

Ключевые слова: Coleoptera, Chrysomelidae, крестоцветные блошки, зимовка.

### Введение

Целью настоящего исследования было выявление предпочтения мест зимовок отдельными видами крестоцветных блошек на территории и в окрестностях урочища «Морозова гора» (заповедник «Галичья гора»).

Биология крестоцветных блошек (виды рода *Phyllotreta* Chevrolat) изучена достаточно хорошо, так как эти жуки являются одними из самых опасных вредителей молодых растений, в том числе всех крестоцветных культур [1, 2]. До настоящего времени большинство публикаций о видах этого рода посвящены исследованиям в агробиоценозах и прилегающих биотопах. Известно, что имаго крестоцветных блошек зимуют под опавшими листьями на лесных опушках, по канавам, в подстилке живых изгородей, в садах, лесах, балках, оврагах, зарослях кустарников, в верхних слоях почвы, нередко в щелях и трещинах парниковых рам [3–5]. Актуальность данной работы обоснована крайне слабой изученностью закономерностей распределения и численности зимующих крестоцветных блошек в естественных биоценозах.

### Материалы и методы исследования

Материал для настоящей работы собирали в период со снежным покровом в 1997–2006 гг. и 2010–11 гг. методом ручной разборки проб почвы, дерна, подстилки, древесной трухи и прочих субстратов [6]. Общая площадь исследуемого участка составила 70 га и охватила поле многолетних трав, залежь, степь, дубраву, луг, ивняк у реки, берег реки Дон и усадьбу заповедника «Галичья гора» (40 км западнее г. Липецка). Всего было взято 1197 проб, объем подавляющего большинства из которых составлял 4500 см<sup>3</sup>. Иные единицы учета были использованы при исследовании следующих субстратов: 1) одна проба сосновых шишек и трухлявых желудей состояла из 100 экз.; 2) одна проба конского и коровьего навоза состояла из одной лепешки диаметром около 20 см, высотой – 3 см; 3) одна проба трутовиков состояла из 10 крупных плодовых тел; 4) одну пробу субстрата подкорного пространства собирали с 1 м длины ствола валежного дерева, диаметром 15–20 см; 5) одна проба сухих соцветий сложноцветных состояла из 50 экз. корзинок. В каждом пункте отбора, если объемы исследуемого субстрата были достаточными, брали не менее 10 проб, что для проб дерна и подстилки соответствует 1 м<sup>2</sup> поверхности почвы, так как размеры каждой пробы составляли 30×30×5 см.

Различные пункты сбора проб были сгруппированы по типам субстратов. Так, например, пробы подстилки собирали в 20 пунктах, в том числе: на границе степи с дубравой, там же, у комлей берез, дубов, боярышников, во внутренней части дубравы, там же, у комлей дубов, берез, во внутренней части ивняка у реки. Всего из 103 исследованных пунктов было выделено 23 различных субстрата: почва (на глубине более 5 см), почва с трухой сена и навоза, песок, песок с опадом, дерн, дерн с подстилкой, подстилка, куча березовой листвы на асфальтовой дорожке парка, куча веток деревьев и стеблей трав, труха пней, труха валежных деревьев, труха под корой деревьев, трутовики, трухлявые желуди, шишки на соснах, шишки под соснами,



гнилые растительные остатки, навоз, прелое сено, сухое сено, сухие соцветия сложноцветных, труха пшеницы и мука, труха засыпки чердака дома.

Гистограмма построена с помощью программы Excel 2007.

### Результаты и их обсуждение

В результате исследования мест зимовок было обнаружено 1849 экз. 8 видов крестоцветных блошек: *Ph. undulata* Kutschera, 1860 (26 экз.), *Ph. nemorum* (Linnaeus, 1758) (19), *Ph. vittula* (L. Redtenbacher, 1849) (1460), *Ph. ochripes* (Curtis, 1837) (1), *Ph. striolata* (Fabricius, 1803) (2), *Ph. nigripes* (Fabricius, 1775) (12), *Ph. cruciferae* (Goeze, 1777) (3), *Ph. atra* (Fabricius, 1775) (326).

Все изученные субстраты можно условно разделить на 4 группы:

1. Субстраты не используемые для зимовки представителями рода *Phyllotreta* (почва (на глубине более 5 см) (изучено 175 проб); почва с трухой сена и навоза (24); куча березовой листвы на асфальтовой дорожке парка (10); труха валежных деревьев (12); труха под корой деревьев (49); трутовики (11); шишки на соснах (3); сухие соцветия сложноцветных (11); труха пшеницы и мука (13); труха засыпки чердака дома (10)).

2. Субстраты, крайне редко используемые для зимовки крестоцветными блошками (навоз (36 проб); прелое (30) и сухое (50) сено). В навозе было отмечено 4 экз. *Ph. vittula*, в прелом сене 1 экз. *Ph. vittula* и 1 экз. *Ph. atra*, а в сухом – 2 экз. *Ph. vittula*.

3. Субстраты, используемые представителями рода *Phyllotreta* для зимовки в большинстве изученных пунктов (дерн (254 пробы) и гнилые растительные остатки (34)). Обсуждаемые виды не были отмечены только в дерне центра поля многолетних трав (10 проб) и в степи, на участке, ежедневно увлажняемом сливом излишка воды водонапорной башни (11), а также в гнилых растительных остатках в погребе (10).

4. Субстраты, используемые для зимовки крестоцветными блошками во всех изученных пунктах (песок (10 проб); песок с опадом (42); дерн с подстилкой (10); подстилка (283); куча веток деревьев и стеблей трав (10); труха пней (24); трухлявые желуди (10); шишки под соснами (13)).

Таким образом, крестоцветные блошки не были обнаружены во всех субстратах, расположенных выше уровня почвы, а также в почве на глубине более 5 см, что расходится с данными В.Б. Костромитина [5] о нередких случаях зимовки обсуждаемых видов в щелях и трещинах парниковых рам.

Большинство видов рода *Phyllotreta* редко встречаются во время зимовки. Наибольшее число особей *Ph. undulata* отмечено в трухе березовых пней (дубрава) (0.6 экз. в среднем в 1 пробе); *Ph. nemorum* – в подстилке зарослей дерна (в степи) и склонов воронок и окопов (в дубрава) (по 0.2); *Ph. ochripes* – в гниющих растительных остатках огорода и в песке с опадом на берегу реки Дон (по 0.1); *Ph. striolata* – под кучей веток деревьев и стеблей трав на опушке дубравы (0.3); *Ph. cruciferae* – в гнилых растительных остатках на территории усадьбы заповедника (0.4); *Ph. nigripes* – в песке с опадом на берегу реки Дон (0.1).

В последующем анализе использованы данные только о *Ph. vittula* и *Ph. atra*, так как эти виды обладают большой численностью и широким распространением (представители *Ph. vittula* были отмечены в 54 пунктах (90.0% от всех изученных), а *Ph. atra* в 41 пункте (68.3)).

Наиболее пригодными для зимовки особей *Ph. atra* оказались гнилые растительные остатки, а большинство представителей *Ph. vittula* предпочитают зимовать в дерне. При этом зимующие особи *Ph. vittula* не были отмечены в песке, а *Ph. atra* – в навозе и сене (табл.).

Таблица

Обилие зимующих имаго жуков *Ph. vittula* и *Ph. atra* в различных субстратах

Субстраты	Число проб	Число экз. в 1 пробе	
		<i>Ph. vittula</i>	<i>Ph. atra</i>
Песок	10	0.00	0.10
Песок с опадом	42	0.07	0.02
Дерн	254	2.03	0.11
Дерн с подстилкой	10	2.10	0.70
Подстилка	283	0.64	0.49
Куча веток и стеблей	10	0.10	0.30
Труха пней	24	0.46	0.46
Трухлявые желуди	10	0.10	0.20
Шишки под соснами	13	1.00	0.15
Гнилые растительные остатки	24	0.67	1.08
Навоз	10	0.40	0.00
Прелое сено	10	0.10	0.00
Сухое сено	10	0.20	0.00

По данным литературы [7, 8] особи *Ph. vittula* питаются различными видами злаков и крестоцветных, а *Ph. atra* – исключительно крестоцветными. Кроме этого, обсуждаемые виды редко уходят на зимовку далеко от мест осеннего питания и довольствуются любым прикрытием в непосредственной близости от осеннего местопребывания [9], что позволяет отнести их к близким зимующим видам [4].

Самое большое число проб (537) было взято в дерне и подстилке, что позволило обобщить материалы по сравнению обилия представителей обсуждаемых видов в 8 основных биотопах урочища «Морозова гора» и его окрестностей (рис.).

В дерне открытых биотопов обилие особей *Ph. vittula* в 11.1–33.3 раза выше этого показателя *Ph. atra*, в подстилке лесополосы и дубравы значения снижаются до превосходства всего в 2.4–3.0 раза, а в подстилке ивняка у реки и парка обилие особей *Ph. atra* выше, чем у *Ph. vittula* в 2.9 и 8 раз соответственно. В подстилке экотонов (степь – дубрава, дубрава – луг и луг – ивняк) у обоих видов отмечены близкие значения обилия зимующих жуков. Максимальная плотность зимующих особей *Ph. vittula* отмечена в дерне луговой опушки ивняка (161 экз. на 1 м<sup>2</sup> поверхности почвы), а *Ph. atra* – в подстилке парка усадьбы заповедника (29).

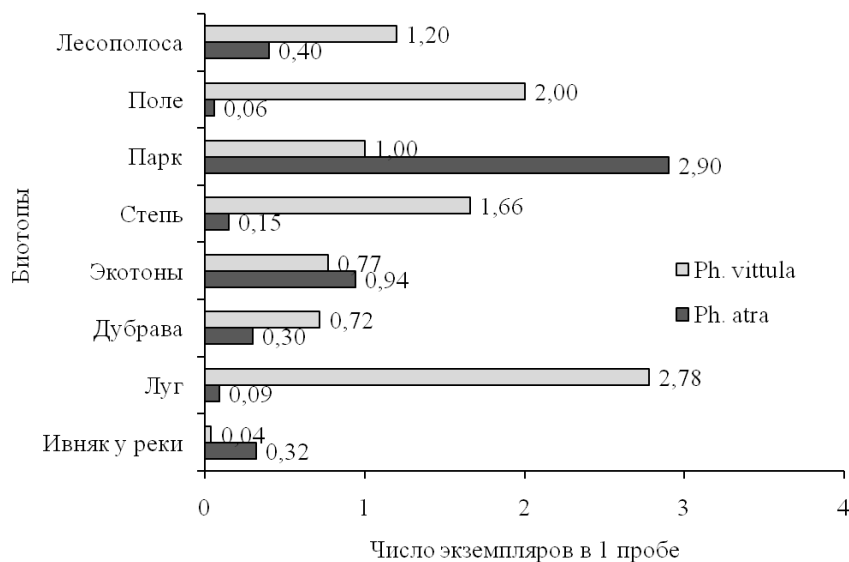


Рис. Обилие зимующих имаго жуков *Phyllotreta vittula* и *Ph. atra* в дерне или подстилке различных биотопов урочища «Морозова гора» и его окрестностей

Полученные материалы о предпочтении представителями *Ph. vittula* открытых биотопов и наибольшей их плотности на луговой опушке противоречат данным В.Б. Костромитина [9] о том, что для зимовки жуки избирают защищенные места – леса, балки, овраги, кустарники, лесные полезащитные полосы, а на полях и лугах они зимуют очень редко. Среди возможных причин существенного расхождения полученных данных может быть и изменение климатических условий, произошедших в последние десятилетия [10], так как в процитированной выше работе [9] имеется упоминание о влиянии температуры на зимнюю локализацию крестоцветных блошек. В частности, автор указывает, что «... в годы с прохладным летом, когда развитие блошек задерживается, основная масса остается зимовать на полях».

### Выводы

1. Субстраты по степени заселения видами рода *Phyllotreta* Chevг. во время зимовки можно разделить на 4 группы: 1) не используемые для зимовки; 2) крайне редко используемые; 3) используемые в большинстве изученных пунктов; 4) используемые во всех изученных пунктах.
2. Крестоцветные блошки не отмечены во время зимовки в субстратах, расположенных выше уровня почвы, а также в почве на глубине более 5 см.
3. Особи *Ph. atra* предпочитают зимовать в гнилых растительных остатках, а представители *Ph. vittula* – в дерне.
4. Обилие зимующих имаго *Ph. atra* (по сравнению с обилием *Ph. vittula*) выше в подстилке парка, ивняка у реки и экотонов (опушек), а в подстилке лесополосы и дубравы, а также в дерне поля, степи и луга значительно выше обилие *Ph. vittula*.

### Список литературы

1. Мегалов В.А. Выявление вредителей полевых культур. – М.: Колос, 1968. – 176 с.
2. Сельскохозяйственная энтомология / А.А. Мигулин, Г.Е. Осмоловский, Б.М. Литвинов и др. – М.: Колос, 1983. – 416 с.
3. Осмоловский Г.Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними. – М.: Россельхозиздат, 1964. – 204 с.
4. Тишлер В. Сельскохозяйственная экология / Пер. с нем. – М.: Колос, 1971. – 455 с.
5. Костромитин В.Б. Крестоцветные блошки. – М.: Колос, 1980. – 62 с.



6. Цуриков М.Н., Цуриков С.Н. Природосберегающие методы исследования беспозвоночных животных в заповедниках России: Труды Ассоциации особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья России. – Тула: Гриф и К°, 2001. – Вып. 4. – 130 с.
7. Vig K. Host plant selection of *Phyllotreta* species. The case of *Phyllotreta vittula* (Redt.) // 20 Int. Congr. Entomol., Firenze, Aug. 25–31, 1996. – 1996. – P. 39.
8. Bieńkowski A.O. Leaf-beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) of the Eastern Europe. New key to subfamilies, genera, and species. – Mikron-print, Moscow, 2004. – 278 p.
9. Костромитин В.Б. Блошки – вредители полевых культур. – Воронеж, 1979. – 22 с.
10. Ясюкевич В.В., Давидович Е.А. Влияние наблюдаемого и ожидаемого изменения климата на распространение насекомых // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – М.: ИГКЭ, 2010. – т. 23. – С. 316–333.

### **ON WINTER LOCALISATION OF THE IMAGO SPECIES OF THE *PHYLLOTRETA*CHEVROLAT GENUS, 1837 (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) IN THE NATURE RESERVE «GALYCHYA GORA»**

**M.N. Tsurikov**

Voronezh State University,  
nature reserve «Galychya Gora»,  
Naberezhnaya St. 223, Flat 2,  
Donskoye, Zadonsky district,  
Lipetsk Oblast, 399240, Russia  
E-mail: mntsurokov@rambler.ru

Winter localisation peculiarities of 8 species of crucifer flea beetles in the area and vicinity of Morozova Gora (the nature reserve «Galychya Gora») have been investigated. Depending on the degree of population density in the species of the *Phyllotreta* Chevrolat genus during overwintering 4 groups of substrata have been identified. Data on the average number of crucifer flea beetles overwintering in various substrata has been obtained. It has been established that crucifer flea beetles do not overwinter in substrata above the ground level as well as in the soil deeper than 5 cm. It was shown that *Ph. atra* species prefer to overwinter in rotting plant residues, whereas *Ph. vittula* species choose turf.

Key words: Coleoptera, Chrysomelidae, crucifer flea beetles, overwintering.

УДК 595.768.12

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ ЛИЛЕЙНОЙ ТРЕЩАЛКИ *LILIOCERIS LILII* SCOPOLI, 1763 (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE, CRIOCERINAE)

**М.Я. Орлова-Беньковская**

Институт проблем экологии  
и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
Россия, г. Москва, 119071,  
Ленинский пр. 33

E-mail: marinaorlben@yandex.ru

Обобщение фаунистических данных (647 местонахождений) позволило получить наиболее полное представление об ареале трещалки лилейной в Евразии, выяснить его границы и составить карту. Область распространения проходит сплошной полосой – от атлантического побережья до тихоокеанского. Естественная часть ареала располагается в горах Сибири, Дальнего Востока, Северного Китая, Монголии и Казахстана и лежит между 43° и 63° с. ш. Крайняя восточная точка имеет долготу 135° 30' в. д. Вторичная часть ареала, куда трещалка проникла в результате антропогенного заноса, охватывает обширную территорию в Европе и Западной Сибири – на запад до 9° з. д., на север – до 64° с. ш., на юг – до 35° с. ш. Все азиатские и большинство европейских местонахождений располагаются в умеренном поясе. Лишь в южной Европе *L. lilii* заходит в субтропический пояс. Полученные данные могут быть использованы для предсказания потенциального ареала трещалки в Северной Америке, где этот заносной вредитель сейчас расселяется.

Ключевые слова: *Liliocерis lilii*, Chrysomelidae, Criocerinae, вредитель, лилии, ареал.

### Введение

Лилейная трещалка – один из основных вредителей декоративных лилий и рябчиков. Жук наносит ущерб цветоводству, повреждая листья и цветки и перенося вирусные инфекции [1].

Этот вид нередко попадает на новые территории вместе с посадочным материалом и быстро осваивает большие регионы. В частности, с 1940 по 2003 гг. он заселил всю Англию [2]. В 1943 году лилейная трещалка была занесена в Америку, натурализовалась и стала расселяться. Сейчас американская часть ареала занимает большие площади в США и Канаде [3].

Изучение долгосрочной динамики ареала показало, что трещалка лилейная в Европе не коренной, а заносной вид. Вредитель был занесен в Европу из Азии в XVI–XVII веке [4]. Ранее была опубликована карта распространения вида, включающая 354 местонахождения вида в Евразии [5]. В данной статье приведена более подробная карта (647 местонахождений), составленная с учетом новых материалов и литературных источников.

### Объект и методы исследования

Источниками информации о месте и времени находок имаго послужили этикетки коллекционных экземпляров, литературные данные и сообщения коллег. Лилейную трещалку можно надежно определить по фотографии. Поэтому размещенные в Интернете фотографии, снабженные сведениями о месте съемки, тоже были использованы в качестве материала.

Изучены экземпляры из Зоологического института РАН (ЗИН), Зоологического музея Московского университета (ЗМУ), Всероссийского центра карантина растений (ВНИИКР), Белгородского государственного национального исследовательского университета (БелГУ), заповедника «Белогорье» (ЗБ), заповедника «Галичья Гора» (ЗГГ), а также из коллекций С.К. Алексеева, А.О. Беньковского, Д.А. Демидова, Л.Н. Медведева и И.Г. Прониной. Карта составлена при помощи программы ArcView GIS. Для поиска географических координат местонахождений использованы Интернет-технологии [6].

### Результаты и их обсуждение

Ареал лилейной трещалки проходит по Евразии почти сплошной полосой – от атлантического побережья до тихоокеанского (рис.).

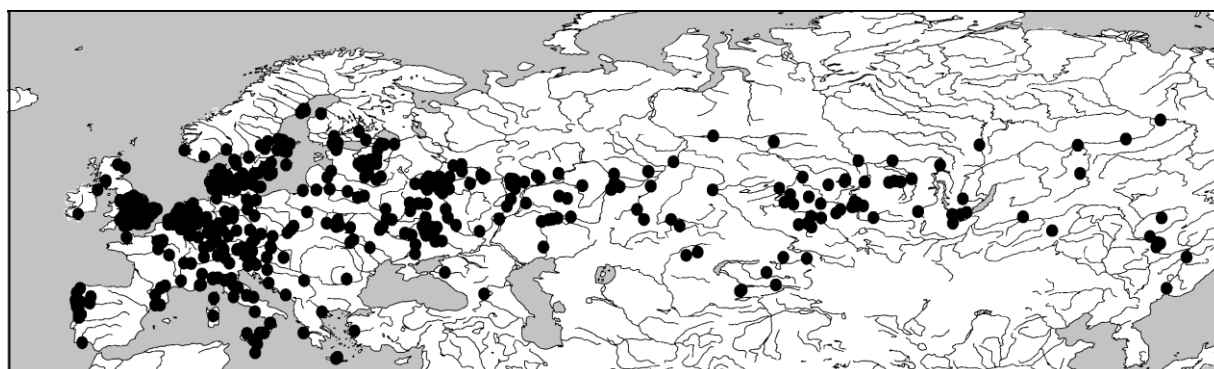


Рис. Географическое распространение *Lilioceris lili* в Евразии

Все азиатские и большинство европейских местонахождений располагаются в умеренном поясе. Лишь в южной Европе *L. lili* заходит в субтропический пояс. В Европе трещалка распространена на запад до 9° з. д., на север – до 64° с. ш., на юг – до 35° с. ш. На Пиренейском полуострове трещалка водится только на западе (в Португалии и прилегающих районах Испании). В остальной части Испании, а также на западе Франции трещалка не обнаружена. На Британских островах, на западе и в центральной части Европы *L. lili* встречается повсеместно. В юго-восточной части Европы трещалку находят реже. В частности, не удалось зарегистрировать ни одного местонахождения на обширной территории от Дуная до Карпат. В Феноскандии трещалка встречается лишь на юге, причем преимущественно возле морских побережий. В Турции трещалка обнаружена только в одной точке.

В Азии полоса ареала уже. Область распространения приурочена к горам южной Сибири и Дальнего Востока и лежит между 43° и 63° с. ш. Крайняя восточная точка известного ареала имеет долготу 135° 30' в. д. В коллекции сибирского натуралиста XIX в. Ф. Геблера был один экземпляр *L. lili* с Камчатки [7]. Однако в последующие годы лилейной трещалки на Камчатке не находили [8].

Данные о распространении *L. lili* в России обобщены в таблице 1, о распространении в других странах Евразии – в таблице 2.

Таблица 1

**Распространение *Lilioceris lili* в России**

Регион	Изученные материалы (по коллекциям и фотографиям с сайтов)	Литература, сообщения коллег
Алтайский кр.	ЗИН	[9]
Амурская обл.	ЗИН, коллекция Л.Н. Медведева	[10]
Белгородская обл.	ЗБ, БелГУ	[11]
Брянская обл.	ЗММУ, коллекция А.О. Беньковского	[5]
Владимирская обл.	<a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a>	Сообщение М.Э. Смирнова
Волгоградская обл.	<a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a>	[5]
Воронежская обл.	ЗИН	
Еврейская а. о.	–	[12]
Забайкальский кр.	ЗИН, ЗММУ	[5]
Ивановская обл.	<a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a>	Сообщение М.Э. Смирнова
Иркутская обл.	ЗИН, коллекция Л.Н. Медведева, <a href="http://nature.baikal.ru">http://nature.baikal.ru</a>	[13]
Калининградская обл.	ЗИН, <a href="http://www.zin.ru">http://www.zin.ru</a>	[14]
Калужская обл.	<a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a>	[5]
Кемеровская обл.	ЗММУ, ЗИН	[9]
Кировская обл.	–	[15]
Костромская обл.	коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a>	[5]
Краснодарский кр.	<a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a>	
Красноярский кр.	ЗММУ, ЗИН, коллекция Л.Н. Медведева	[16]
Курганская обл.	–	[17]
Курская обл.	коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a>	[18]
Ленинградская обл.	ЗИН, коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a> , <a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a> , <a href="http://www.zin.ru">http://www.zin.ru</a>	[19]
Липецкая обл.	ЗГТ	[20]





Окончание табл. 1

Московская обл.	ЗММУ, ВНИИКР, коллекции А.О. Беньковского и Д.А. Демидова, <a href="http://www.zin.ru">http://www.zin.ru</a> , <a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a> , <a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a> , <a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a> , <a href="http://www.websad.ru">http://www.websad.ru</a> , <a href="http://www.ftp.funet.fi">http://www.ftp.funet.fi</a> , <a href="http://nature.doublea.ru">http://nature.doublea.ru</a> ,	[18, 13], сообщение Л.В. Егорова
Нижегородская обл.	<a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a> , <a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a> , <a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a>	[5]
Новосибирская обл.	коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://www.plantarium.ru">http://www.plantarium.ru</a>	
Омская обл.	ЗИН	
Оренбургская обл.	ЗИН, ЗММУ	[21]
Орловская обл.	коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a>	[5]
Пензенская обл.	коллекция И.Г. Прониной	[22]
Приморский кр.	ЗММУ	[5]
Псковская обл.	ЗИН, коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a> , <a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a> , <a href="http://www.zin.ru">http://www.zin.ru</a>	[23], сообщение Л.Ф. Антиповой и Т.В. Байковой
Респ. Алтай	ЗИН, ЗММУ	[5]
Респ. Башкортостан	ЗИН	
Респ. Бурятия	ЗИН	
Респ. Саха (Якутия)	ЗИН	[10]
Респ. Северная Осетия-Алания	коллекция С.К.Алексеева	[5]
Респ. Татарстан	<a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a>	[24]
Респ. Тыва	–	[25]
Респ. Хакасия	ЗИН	[16]
Самарская обл.	–	[26]
Саратовская обл.	ЗИН	[5]
Свердловская обл.	ЗИН	
Смоленская обл.	–	[27]
Томская обл.	<a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a>	[5]
Тульская обл.	<a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a>	
Тюменская обл.	ЗИН, ЗММУ, Л.Н. Медведев	
Удмуртская Респ.	–	[28]
Ульяновская обл.	–	[24]
Хабаровский кр.	ЗИН	[5]
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	<a href="http://commons.wikimedia.org">http://commons.wikimedia.org</a>	
Челябинская обл.	ЗИН, коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a>	[29]
Чувашская Респ.	–	[30, 31], сообщение Л.В. Егорова
Ярославская обл.	коллекция А.О. Беньковского	[32]

Таблица 2

**Распространение *L. lilii* в Евразии за пределами России**

Страна	Изученные материалы (по коллекциям и фотографиям с сайтов)	Литература
Австрия	ЗИН, <a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	[13, 33]
Азербайджан	–	[34]
Албания	–	
Андорра	–	[35]
Армения	–	[34]
Беларусь	<a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a>	[36]
Бельгия	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a> , <a href="http://waarnemingen.be">http://waarnemingen.be</a>	[13]
Болгария	–	[34]
Босния и Герцеговина	–	
Великобритания	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a> , <a href="http://www.searchnbn.net">http://www.searchnbn.net</a>	[2]
Венгрия	<a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a>	[34]
Германия	ЗИН, коллекция Л.Н. Медведева, <a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	[33]
Греция	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	[13]
Грузия	–	[34]
Дания	<a href="http://www.fugleognatur.dk">http://www.fugleognatur.dk</a> , <a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	
Джерси	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	[5]
Иран	–	[34]



Окончание табл. 2

Ирландия	<a href="http://www.searchnbn.net">http://www.searchnbn.net</a>	[2]
Испания	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	[13]
Италия	ЗММУ, ЗИН, коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	
Казахстан	ЗИН, ЗММУ, коллекция Л.Н. Медведева	[37]
Китай (Гирин, Синьцзян-Уйгурский автономный район, Внутренняя Монголия)	ЗИН, коллекция Л.Н. Медведева	[35]
Латвия	<a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a>	[34]
Литва	ЗИН, <a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a>	
Лихтенштейн	–	
Люксембург	–	
Македония	–	
Мальта	–	
Молдова	–	[35]
Монако	–	[34]
Монголия	–	[35]
Нидерланды	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a> , <a href="http://waarneming.nl">http://waarneming.nl</a>	[34]
Норвегия	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a> , <a href="http://public.fotki.com">http://public.fotki.com</a>	
Польша	ЗИН, <a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	
Португалия	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a> , <a href="http://observado.org">http://observado.org</a>	
Румыния	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	
Сербия	<a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a>	
Словакия	–	
Словения	ЗИН	
Турция	–	[38]
Украина	ЗИН, коллекция А.О. Беньковского, <a href="http://macroclub.ru">http://macroclub.ru</a> , <a href="http://fotki.yandex.ru">http://fotki.yandex.ru</a> , <a href="http://www.zin.ru">http://www.zin.ru</a> , <a href="http://macroid.ru">http://macroid.ru</a>	[39]
Финляндия	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a> , <a href="http://www.kolumbus.fi">http://www.kolumbus.fi</a>	[34]
Франция	ЗИН, ЗММУ, <a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a>	[13]
Хорватия	ЗИН	[35]
Черногория	–	
Чехия	<a href="http://gallery.insect.cz">http://gallery.insect.cz</a>	[34]
Швейцария	ЗИН, <a href="http://www.zin.ru">http://www.zin.ru</a>	[40]
Швеция	<a href="http://www.flickr.com">http://www.flickr.com</a> , <a href="http://www.ftp.funet.fi">http://www.ftp.funet.fi</a>	
Эстония	<a href="http://www.zin.ru">http://www.zin.ru</a>	[34]

Полная информация о местонахождениях, включая географические координаты всех точек, приведена в Каталоге местонахождений листоедов России [41]. Эти материалы могут быть использованы для экологического моделирования, в частности, для предсказания потенциального ареала трещалки в Северной Америке, где этот заносной вредитель сейчас быстро расселяется [3].

Итак, естественная часть ареала располагается в горах Сибири, Дальнего Востока, Северного Китая, Монголии и Казахстана. Вторичная часть ареала, куда трещалка проникла в результате антропогенного заноса, охватывает умеренный пояс Европы и Западной Сибири. В южной Европе *L. lili* заходит в субтропический пояс. Разрыва между первичной и вторичной областями распространения в настоящее время нет.

Автор выражает глубокую признательность А.О. Беньковскому за определение материала, С.В. Пушкареву за консультации по составлению электронных карт, С.К. Алексею, С.В. Андреевой, Д.А. Демидову, С.А. Курбатову, Л.Н. Медведеву, А.И. Мезенцеву, Н.Б. Никитскому, А.В. Присному, И.Г. Прониной и М.Н. Цурикову за возможность исследовать коллекционные материалы, а также Л.Е. Антиповой, Т.В. Байковой, Д.В. Власову, Л.В. Егорову и М.Э. Смирнову за ценную информацию о местонахождениях исследуемого вида. Особую благодарность хочу выразить всем фотографам-любителям, которые разместили в Интернете свои фотографии лилейной трещалки.

#### Список литературы:

1. Великих Д.В., Сорокопудова О.А. Инсектициды в борьбе с лилевым листоедом // Агрехимия. – 2008. – № 7. – С. 35–37.
2. Salisbury A. A further note on the continued spread on Britain of the Lily Beetle *Lilioceris lili* (Scopoli) (Chrysomelidae), with notes on its host plant range // The Coleopterist. – 2003. – Vol. 12. – № 2. – P. 67–76.

3. Majka Ch.G., Kirby C. Lily leaf beetle, *Lilioceris lili* (Coleoptera: Chrysomelidae), in Maine and the Maritime Provinces: the continuing dispersal of an invasive species // *J. Acad. Entomol. Soc.* – 2011. – № 7. – P. 70–74.
4. Орлова-Беньковская М.Я. Динамика ареала трещалки лилейной (*Lilioceris lili*, Chrysomelidae, Coleoptera) указывает на вселение вида в Европу из Азии в XVI–XVII веке // *Росс. Журн. Биол. Инвазий.* – 2012. – № 4. – С. 80–95.
5. Orlova-Bienkowskaja M. Ja. Area of lily leaf beetle *Lilioceris lili* Scop. (Coleoptera: Chrysomelidae: Criocerinae) // *Caucasian Entomol. Bull.* – 2012. – Vol. 8. – №1. – P. 55–61.
6. Орлова-Беньковская М.Я. Интернет как инструмент изучения ареалов // *Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Экология, эволюция и систематика животных».* – Рязань: НП «Голос губернии», 2012. – С. 128–129.
7. Lacordaire J.Th. Monographie des coléoptères subpentamères de la famille des phytophages. V. 1. Pt. 1 // *Mém. Soc. Roy. Sci. Liège.* – 1845. – Vol. 3. – № 1. – P. 1–740.
8. Медведев Л.Н. Фауна Камчатской области // В кн.: *Труды Камчатской комплексной экспедиции.* – М.; Л.: Наука, 1963. – С. 113–117.
9. Gebler F. Verzeichniss der im Kolywano-Woskresenskischen Hüttenbezirke Süd-West Sibiriens beobachtten Kaefer mit Bemerkungen und Beschreibungen // *Bull. Soc. Imper. Nat. Mosc.* – 1848. – Vol. 21. – № 3. – P. 3–85.
10. Медведев Л.Н., Аммосов Ю.Н. Фауна листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) и ее главнейшие зоогеографические особенности // В кн.: *Эколого-фаунистические исследования насекомых Якутии,* 1978. – С. 113–128.
11. Присный А.В., Воробьева О.В. Научные коллекционные фонды «Музея зоологии» при кафедре зоологии и экологии Белгородского госуниверситета. Вып. 1. Насекомые – Ectognatha. Жесткокрылые – Coleoptera. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 63 с.
12. Медведев Л.Н., Скоморохов М.О. К фауне жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Еврейской автономной области // *Региональные проблемы.* – 2009. – № 12. – С. 41–45.
13. Berti N., Rapilly M. Faune d'Iran – Liste d'espèces et révision du genre *Lilioceris* Reitter (Col. Chrysomelidae) // *Ann. Soc. Entomol. France.* – 1976 – Vol. 12. – № 1. – P. 31–73.
14. Alekseev V.I. On fauna of leaf-beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) and seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) of Kaliningrad region (Baltic coast) // *Baltic J. Coleopt.* – 2003. – Vol. 3. – № 1. – P. 63–75.
15. Шернин А. И. Отряд Coleoptera – Жесткокрылые // В кн.: *Животный мир Кировской области.* – Киров, 1974. – № 2. – С. 111–227.
16. Jacobson G. 1901. Symbola ad Cognitionem Chrysomelidarum Rossiae asiatica. Öfvertryck af Finska Vet.-Soc. Föhandlingar. – Vol. 43. – P. 99–147.
17. Павлов Е.Е. К фауне жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Курганской области // В кн.: *Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий.* – Курган, 1998. – С. 257–259.
18. Беньковский А.О. Определитель жуков-листоедов (Coleoptera Chrysomelidae) Европейской части России и европейских стран ближнего зарубежья. – М.: Техполиграфцентр, 1999. – 204 с.
19. Романцов П.В. Обзор жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Санкт-Петербурга и Ленинградской области // *Энтомол. обозрение.* – 2007. – Т. 86. – № 2. – С. 306–336.
20. Цуриков М.Н. Жуки Липецкой области. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронеж. гос. ун-та, 2009. – 332 с.
21. Воронцовский П.А. Материалы по изучению фауны Insecta окрестностей г. Оренбурга // *Тр. общ-ва изучения Киргизского края.* – 1922. – № 3. – С. 40–49.
22. Пронина И.Г. Состояние изученности фауны жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) в Пензенской области // *Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского.* – 2011. – № 25. – С. 241–246.
23. Антипова Л.Ф., Байкова Т.В. Насекомые Псковской области. – Псков: Псковский гос. пед. ин-т, 2002. – 334 с.
24. Исаев А.Ю., Егоров Л.В., Егоров К.А. Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) лесостепи Среднего Поволжья. Каталог. – Ульяновск: УЛГУ, 2004. – 72 с.
25. Медведев Л.Н., Коротяев Б.А. К фауне жуков-листоедов Тувинской автономной республики и северо-западной Монголии. II // В кн.: *Насекомые Монголии.* № 4. – Л.: Наука, 1976. – С. 241–244.
26. Дмитриев Г.В. Материалы к энтомофауне Жигулевских гор // *Энтомол. обозрение.* – 1935. – Т. 25. – № 3–4. – С. 254–264.
27. Семенов В.Б., Гильденков М.Ю., Стародубцева О.А., Семионенков О.И. Жесткокрылые насекомые (Insecta: Coleoptera) Национального парка "Смоленское Поозерье". – Смоленск: ФГУ "Национальный парк "Смоленское Поозерье". – 192 с.
28. Дедюхин С.В. Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) ботанического сада Удмуртского университета и его окрестностей: видовой состав, биотопическое распределение, трофические связи // *Вестн. Удмуртского ун-та. Биология. Науки о Земле.* – 2010. – № 2. – С. 55–63.
29. Гуськова Е.В. Эколого-фаунистический обзор листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Южного Урала // *Вестн. ЧГПУ им. И.Я. Яковлева.* – 2002. – Серия 10. – № 3. – С. 7–59.
30. Егоров Л.В., Егорова М.Л. Новые и редкие для фауны Чувашии виды жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera). 7 // *Вестн. ЧГПУ им. И.Я. Яковлева.* – 2009. – № 3–4 (63). – С. 65–73.
31. Егоров Л.В. Новые и редкие для фауны Чувашии виды жесткокрылых (Insecta, Coleoptera). 6 // *Вестн. ЧГПУ им. И.Я. Яковлева.* – 2008. – № 3(59). – С. 74–81.



32. Власов Д.В. Фауна жесткокрылых локального участка крупного города на примере территории Ярославского музея-заповедника // В сб.: Актуальные проблемы экологии Ярославской области. Материалы Четвертой науч.-практ. конф. – Ярославль: Издание ВВО РЭА. – 2008. – Т. 2. – № 4. – С. 16–20.
33. Geiser E. Die Käfer des Landes Salzburg. Monographs on Coleoptera. – Wien: Zool.-Bot. Ges. Österreich und Wiener Coleopterologenverein, 2001. Bd. 1. – 706 p.
34. Schmitt M. Criocerinae // Catalogue of Palaearctic Coleoptera / Eds I. Löbl, A. Smetana. – Stenstrup: Apollo Books, 2010. – Vol. 6. – P. 359–368.
35. DMPP Distribution Maps of Plant Pests 2012 (web-страница) // Режим доступа к изд.: <http://www.cabi.org> – Систем. требования: IBM PC; Internet Explorer.
36. Лаўрова Н.Н. Новыя матэрыялы па фауне жукоў-лістаедаў (Coleoptera, Chrysomelidae) Беларусі // Весці акадэміі Навук БССР. Серыя біялагічных навук. – 1986. – № 2. – С. 105–107.
37. Лопатин И.К. Жуки-листоеды (Chrysomelidae) Средней Азии и Казахстана. Определители по фауне СССР. – Т. 113. – Л.: Наука, 1977. – 270 с.
38. Scopoli G.A. Entomologia Carniolica exhibens insecta Carnioliae indigena et distributa in ordines, genera, species, varietates: methodo Linnaeana. – Vindobonae: Typis Ioannis Thomae Trattner, 1763. – 420 p.
39. Özdikmen H., Turgut S. The subfamily Criocerinae of Turkey (Coleoptera, Chrysomelidae) with two new records and zoogeographical remarks // Mun. Entomol. Zool. – 2008. – Vol. 3. – № 1. – P. 239–250.
40. Kroon H. Biology of *Lilioceris lili* (Coleoptera:Chrysomelidae) and the occurrence of their parasitoids in Sweden // Master project in the Horticultural Science Programme. Faculty of Landscape planning, Horticulture and Agricultural Science Department of Plant Protection Biology SLU. – Alnarp, 2009. – 45 p. – Режим доступа к изд.: – <http://stud.epsilon.slu.se/268/> – Систем. требования: IBM PC; Internet Explorer.
41. Беньковский А.О., Орлова-Беньковская М.Я. Каталог местонахождений листоедов (Chrysomelidae) России. – 2012. – Режим доступа к изд.: <http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/benkat11.htm>. – Систем. требования: IBM PC; Internet Explorer.

## NEW DATA ON GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF LILY LEAF-BEETLE *LILIOCERIS LILII* SCOPOLI, 1763 (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE, CRIOCERINAE)

### M.Я. Orlova-Bienkowskaja

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, 33 Leninsky Av., Moscow, 119071, Russia

E-mail: [marinaorlben@yandex.ru](mailto:marinaorlben@yandex.ru)

The most complete map of the area of *L. lili* in Eurasia has been compiled. It includes 647 points. The range occupies a continuous band from Atlantic to Pacific shore. Asian (natural) area of *L. lili* is situated in the mountains of Siberia, the Far East, Northern China, Mongolia and Kazakhstan. The most northern point of this part is at 63°N, the most southern point – at 43°, and the most eastern – at 135°30' E. The secondary (invasive) range occupies the large territory in Europe and Western Siberia. The most western point is at 9° W, the most northern – at 64° N, the most southern – at 35° N. All Asian and the most of European localities are situated in the temperate belt. *L. lili* occurs in subtropical belt only in southern Europe. These data can be used for prediction of potential area of lily leaf-beetle in North America, where this invasive species is spreading now.

Keywords: *Lilioceris lili*, Chrysomelidae, Criocerinae, *Lilium*, floriculture, area, map.



УДК 595.762.12

## ЭКОЛОГИЯ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ЛЕСОВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Н.В. Важенина (Алемасова)**

*Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, 626150, Россия, г. Тобольск, ул. Ак. Осипова, 15*

*E-mail: nataliavict@yandex.ru*

Проведено исследование закономерностей распределения жужелиц в лесах южной тайги Западной Сибири. В 14 лесных сообществах, различающихся по местоположению в рельефе, составу древесных эдификаторов и напочвенному растительному покрову, выявлено 114 видов жужелиц из 42 родов. Проведен сравнительный анализ видового состава и экологии. Установлено, что влажность является ведущим фактором в формировании видового разнообразия и экологической структуры сообществ жужелиц лесов южной тайги Западной Сибири. Роль рельефа и растительного покрова опосредована через влажность.

Ключевые слова: Западная Сибирь, южная тайга, жужелицы, рельеф, экология.

### Введение

Жужелицы – одно из крупнейших семейств отряда жесткокрылых. В силу своего повсеместного распространения, видового разнообразия и высокой степени адаптации они освоили различные биомы. Это достаточно хорошо изученное семейство, являющееся удобным объектом в экологических исследованиях.

На территории южной тайги Западной Сибири жужелицы изучены неравномерно. Первые энтомологические исследования, включающие и сбор материалов по семейству Carabidae, приводятся в работе V. Motchoulski [1]. Существенный вклад в развитие познаний о энтомофауне Тобольского округа внес К.П. Самко, посвятив ряд работ изучению жужелиц Тобольской фауны [2, 3, 4, 5]. В последние годы исследования карабидофауны на территории Среднего Урала и Зауралья проведены А.Г. Ворониным [6], в Новосибирской области – Р.Ю. Дудко, И.И. Любечанским [7]. Эколого-фаунистические особенности жужелиц отражены в работах по почвенной мезофауне таежной зоны [8, 9]. Достаточно хорошо изучена фауна жужелиц центральной части южной тайги Западной Сибири в бассейне нижнего течения Иртыша [10, 11].

Район исследования расположен почти в центре Западно-Сибирской равнины в подзоне южной тайги. В относительно ровную поверхность коренной террасы врезаны речные долины увеличивающие разнообразие растительного покрова. Терраса и ее склоны покрыты лесами южно-таежного облика, представленные сложным сочетанием хвойных и лиственных пород. В пойме среднего и высокого уровня полосами, вдоль русла, располагаются ивняковые сообщества. Старые ивняки и березово-осиновые леса по мере выхода из пойменного режима замещаются хвойными, преимущественно сосновыми борами.

Целью настоящей работы стало изучение экологических особенностей пространственного распределения жужелиц в лесах южной тайги Западной Сибири, чего ранее не проводилось.

### Объекты и методы исследования

Материалом для настоящей работы послужили сборы, проведенные в течение вегетационных периодов 2005–2011 гг. в центральной части южной тайги Западной Сибири. Исследования проведены в бассейне нижнего течения Иртыша на юге Уватского района Тюменской области (НИС «Миссия») и в окрестностях г. Тобольска. Сбор жужелиц осуществлялся в 14 лесных сообществах, расположенных на геоморфологическом профиле от поверхности коренной террасы до поймы Иртыша.

Зональным типом растительности являются южно-таежные группировки, расположенные на поверхности коренной террасы. Они представлены сложным сочетанием хвойных и лиственных пород. Напочвенный покров травянистый или зеленомошный. В течение полутора столетий растительный покров испытывает сильный антропогенный пресс, поэтому в настоящее время зональные группировки занимают относительно ограниченную площадь и представлены преимущественно лесами вторичного происхождения [9].



Жужелиц коренной террасы Иртыша изучали в трех вариантах хвойных лесов – пихтарнике кислично-зеленомошном, сосняке бруснично-черничном, полидоминантном высоко-травно-кустарниковом хвойном лесу и четырех вариантах лиственных лесов – березняке злаково-разнотравном паркового типа, березняке орляково-осочковом, осиннике высокотравном и липняке крупнотравно-снытево-осочковом.

Леса первой надпойменной террасы в основном представлены хвойными формациями. Сбор жуков осуществляли в сосново-березовом разнотравно-папоротниково-злаковом, пихтово-кедровом кустарничково-зеленомошном лесу и сосняке средневозрастном зеленомошном.

Высокая и средняя поймы представлены лиственными, преимущественно ивовыми лесами. Исследования проведены в ивняке березово-тополевым высокотравном, ивняке разнотравном и березово-осиновом осоково-злаковом лесу.

Таким образом, представленный ряд лесов различается по составу древостоя (эдификаторам), напочвенному покрову и положению в рельефе.

Учет жужелиц проводили общепринятыми методами – ловушками Барбера [12] и почвенно-зоологическими раскопками, дополненные ручным сбором. Ловушки выставляли в линию по 10 штук через каждые 8–10 м. В качестве фиксатора использовали 4%-ный раствор формалина. Выборку беспозвоночных проводили через 10 суток. Собранных жуков пересчитывали на 100 ловушко-суток, исключая залитые водой и высохшие ловушки. Почвенные пробы площадью 1/16 м<sup>2</sup> отбирали до глубины встречаемости беспозвоночных [13].

Распределение жужелиц по классам жизненных форм приведено по системе И.Х. Шаровой [14]. Характеристика видов по эколого-биотопической приуроченности дана по литературным данным [6, 15, 16, 17] и на основании собственных наблюдений. Фенологические группы жужелиц определены на основе работ Ларсона [18], Линдрота [15] и дополнены сведениями из более поздних публикаций [17, 19].

### Результаты и их обсуждение

На территории лесов центральной части южной тайги Западной Сибири выявлено 114 видов жужелиц из 42 родов, составляющих около половины видового разнообразия бассейна Низовий Иртыша [10, 11].

Наибольшим разнообразием представлены роды *Amara* – 14, *Bembidion* – 10, *Pterostichus* и *Agonum* – по 9, *Carabus* и *Harpalus* – по 8 и *Badister* – 5 видов. В составе остальных отмечено не более 3 видов. Подобное соотношение господствующих родов характерно и для других лесов бореальной зоны [6, 20].

Ядро карабидокомплекса составляют широко распространенные и массовые в лесной зоне виды *Trechus secalis* (Pk.), *Pterostichus niger* (Schall.), *P. strenuus* (Pz.) и *P. oblongopunctatus* (F.), зарегистрированные во всех сообществах, не зависимо от состава древостоя и положения в рельефе. Отмечено, что виды *T. secalis* и *P. oblongopunctatus* преобладают в хвойных и лиственных лесах Костромской области [21], территории Марийской АССР [22], в лесах Южного Урала [23] и Восточно-Европейской равнины [20]. Значительный вклад в фауну жужелиц вносят виды, отмеченные практически во всех лесных сообществах (за исключением 1–2): *Carabus granulatus* L., *Poecilus cupreus* (L.), *Pterostichus melanarius* (Ill.), *Calathus micropterus* (Duft.), *Amara communis* (Pz.) и *Badister lacertosus* Sturm. Редкими на территории исследования явились 55 видов, отмеченные за весь период в количестве не более 3 экземпляров: *Cylindera germanica* (L.), *Cicindela campestris* L., *Pelophila borealis* (Pk.), *Leistus ferrugineus* (L.), *Nebria rufescens* (Stroem), *Notiophilus palustris* (Duft.), *N. germyni* Fauv., *Carabus menetriesi* Fald., *C. canaliculatus* Ad., *C. convexus* F., *Blethisa multipunctata* (L.), *Elaphrus cupreus* Duft., *Dyschiriodes nitidus* (Dej.), *D. intermedius* (Pz.), *Blemus discus* (F.), *Trechus rivularis* Gyll., *Asaphidion flavipes* (L.), *A. pallipes* (Duft.), *Bembidion litorale* (Ol.), *B. lampros* (Hbst.), *B. biguttatum* (F.), *B. guttula* (F.), *B. dentellum* (Thunb.), *B. quadrimaculatum* (L.), *B. andreae* (F.), *Patrobus septentrionis* Dej., *Poecilus lepidus* Leske, *Agonum versutum* (Sturm), *A. gracilipes* (Duft.), *A. impressum* (Pz.), *Platynus krynickii* (Sperk), *Olisthopus sturmi* (Duft.), *Amara plebeja* (Gyll.), *A. famelica* Zimm., *A. familiaris* (Duft.), *A. littorea* Thom., *A. ovata* (F.), *A. similata* (Gyll.), *A. spreta* Dej., *A. praetermissa* (Sahlb.), *Curtonotus gebleri* (Dej.), *Anisodactylus signatus* (Pz.), *Dicheirotichus rufithorax* (Sahlb.), *Stenolophus mixtus* (Hbst.), *Harpalus calceatus* (Duft.), *H. tardus* (Pz.), *H. distinguendus* (Duft.), *Ophonus puncticollis* (Pk.), *Panagaeus cruxmajor* (L.), *Oodes helopioides* (F.), *Badister dorsiger* (Duft.), *B. peltatus* (Pz.), *Dromius quadraticollis* Mor., *Philorhisus sigma* (Rossi) и *Syntomus truncatellus* (L.). Среди этих жужелиц преобладают гигрофилы, распространенные только во влажных лесах.

На коренной террасе отмечено 87 видов из 32 родов. При этом в зональных таежных лесах видовое разнообразие немного выше – 67 видов, чем в лиственных – 64 вида. Наиболее низкий уровень видового богатства отмечен в сообществах первой надпойменной террасы, где



зарегистрировано 57 видов из 26 родов. Высокие показатели видового разнообразия выявлены в пойменных лесах – 81 вид из 30 родов, причем 22% жуужелиц (18 видов) распространены только в этих сообществах. В связи с пятнистым затенением почвы кронами разреженных деревьев и ее неравномерным увлажнением в пойменных лесах могут обитать виды с самыми различными требованиями к увлажненности и освещенности почвы [6].

Среди трех комплексов лесов (коренная терраса, первая надпойменная терраса и пойма), различающихся по местоположению в рельефе выявлено 27 общих видов (23.7%). Из них *Carabus granulatus*, *Trechus secalis*, *Pterostichus niger*, *P. oblongopunctatus* и *P. melanarius* – массовые и являются характерным элементом фауны лесов южной тайги [20, 24]. Однако есть специфические виды, отмеченные только в одном сообществе. Среди таких жуужелиц в лесах коренной террасы можно отметить *Nebria rufescens*, *Trechus rivularis* и *Bembidion andreae*, обитающие в сосняке бруснично-черничном; *Cylindera germanica*, *Cicindela campestris*, *Bembidion lampros*, *Harpalus distinguendus*, *Ophonus puncticollis* и *Oodes helopioides*, зарегистрированные в пихтарнике кислично-зеленомошном; *Harpalus calceatus* – в березняке злаково-разнотравном и *Agonum gracilipes* – в липняке крупнотравно-снытево-осочковом. В лесах первой надпойменной террасы это – *Bembidion biguttatum*, *Agonum versutum* и *Stenolophus mixtus*, выявленные в сосняке средневозрастном зеленомошном и *Olisthopus sturmi*, *Syntomus truncatellus* – в смешанном сосново-березовом разнотравно-папоротниково-злаковом лесу. В пойме *Dyschiriodes nitidus*, *D. intermedius*, *Asaphidion flavipes*, *Bembidion litorale*, *B. semipunctatum* (Don.), *Amara littorea* и *Harpalus tardus* зарегистрированы в ивняке березово-тополевым высокотравном; *Carabus menetriesi*, *Blemus discus*, *Asaphidion pallipes*, *Agonum impressum* и *Dicheirotichus rufithorax* – в ивняке разнотравном. За все время исследования количество вышеперечисленных видов не превышало 3 экземпляров, за исключением массового *B. semipunctatum*, отмеченного в березово-тополевым высокотравном ивняке и вероятно, являющегося индикатором данного сообщества.

Показатель сходства видового разнообразия жуужелиц (коэффициент Чекановского-Серенсена) лесных сообществ, занимающих разные позиции в рельефе, изменяется незначительно и имеет относительно не высокое значение от 0.36 до 0.42. Это свидетельствует о значительном количестве специфических видов, приуроченных к обитанию в лесах с конкретными абиотическими факторами, определенным характером древостоя, травянистым покровом и богатой кормовой базой, устраняющей необходимость миграционной активности жуужков в поисках пищи.

Экологический анализ жуужелиц показывает особенности пространственного распределения видов в лесах южной тайги Западной Сибири, различающихся по местоположению в рельефе.

В фауне жуужелиц по биотопическому преферендуму выявлено 9 экологических групп (табл. 1). Преобладают виды лесного комплекса (лесные, лесо-болотные и лесо-луговые). В лиственных лесах коренной террасы их разнообразие выше (50%), чем в таежных (43%). В первой надпойменной террасе их доля составляла 44%, в пойменных – 42%. Значительна доля видов лугово-полевого комплекса (луговые, луго-полевые и полевые) в таежных (34%) и лиственных (33%) лесах коренной террасы. Что, возможно, связано с высокой освещенностью и развитым травянистым покровом [20]. Ниже вклад этой группы в фауну надпойменных и влажных пойменных лесов (31% и 25% соответственно). Гигрофилы, характерные для околородных, прибрежных и прибрежно-луговых сообществ, преобладают в пойме (33%). Гораздо менее разнообразны они в лесах коренной (в таежных сообществах – 23%, в лиственных – 17%) и первой надпойменной террасы (25%).

Таблица 1

**Биотопическое распределение экологических групп жуужелиц в лесах**

Экологические группы	Коренная терраса				I надпойменная терраса		Пойма	
	таежные		лиственные		число видов	доля, %	число видов	доля, %
	число видов	доля, %	число видов	доля, %				
Лесная	13	19	11	17	8	14	14	17
Лесо-болотная	7	11	9	14	8	14	12	15
Лесо-луговая	9	13	12	19	9	16	8	10
Луговая	4	6	1	2	1	2	2	3
Луго-полевая	16	23	17	26	13	22	16	19
Полевая	3	5	3	5	4	7	2	3
Околородная	9	13	7	11	6	11	10	12
Прибрежно-луговая	3	5	-	-	1	2	2	3
Прибрежная	3	5	4	6	7	12	15	18
Всего	67	100	64	100	57	100	81	100

Присутствие в фауне лесов большого числа видов околотовного комплекса объясняется двумя причинами. С одной стороны, известно [25], что целый ряд этих видов на зимовку улетает в сухие станции, в том числе и под полог леса. С другой стороны, в лесах после схода снега долго сохраняется высокая влажность почв, с чем и связано присутствие значительного числа влаголюбивых видов. Это определяет наличие в сообществах таких жуужелиц, как *Pelophila borealis*, *Carabus menetriesi*, *Blemus discus*, *Blethisa multipunctata*, *Elaphrus cupreus*, *Dyschiriodes nitidus*, *D. intermedius*, *Asaphidion flavipes*, *A. pallipes*, *Pterostichus anthracinus* (Ill.), *P. gracilis* (Dej.), *Oxytselaphus obscurus* (Hbst.), *Amara plebeja*, *Panagaeus cruxmajor*, *Chlaenius nigricornis* (F.), *Badister dorsiger*, *B. peitatus*, *Philorhisus sigma*, а так же ряда видов из родов *Bembidion* Latr. и *Agonum* Bon.

Такое соотношение биотопических групп свидетельствует о том, что в лесах южной тайги Западной Сибири влажность является наиболее важным фактором, определяющим пространственное распределение жуужелиц. Разные элементы рельефа отличаются отдаленностью грунтовых вод и показателем проницаемости почв для воды. Больше всего воды поступает в низинную часть рельефа, что связано со стоком вод к подножью. Это отражается на влажности почв лесов, растительном покрове и соответственно распределении жуужелиц в сообществах с разной позицией в рельефе. Этот факт подтверждает и проведенный анализ фауны жуужелиц по отношению к влажности.

В карабидофауне лесов территории исследования по гидропреферендуму выявлено 3 экологические группы, среди которых значительная доля принадлежит мезо- и гигрофилам (рис.). Что характерно для большинства лесов южной тайги [6, 17, 20, 21].



Рис. Распределение экологических групп жуужелиц по отношению к влажности в лесах

В лесах коренной террасы преобладают мезофилы, в таежных сообществах их доля составляет – 51%, в лиственных – 50%. В первой надпойменной террасе соотношение мезо- и гигрофилов равнозначно – 44%. В пойменных сообществах доминируют гигрофилы – 51%. Выявлено, что от коренной террасы к пойме вклад мезофилов и ксерофилов снижается с 51 и 15% до 42 и 7% соответственно, а гигрофилов, наоборот, возрастает с 39 до 51%.

В трофической структуре сообществ жуужелиц лесов южной тайги Западной Сибири по типу питания отмечены два класса – зоофаги и миксофитофаги, по занимаемому почвенно-растительному ярусу – 13 групп (табл. 2).

Таблица 2

Распределение жизненных форм жуужелиц в лесах

Жизненные формы	Коренная терраса				I надпойменная терраса		Пойма	
	таежные		лиственные		число видов	доля, %	число видов	доля, %
	число видов	доля, %	число видов	доля, %				
Класс зоофаги	48	72	44	69	40	71	62	77
Фитобионты хортобионты стеблевые	1	2	-	-	-	-	1	1
Фитобионты дендрохортобионты листовые	-	-	-	-	-	-	1	1
Эпигеобионты ходящие, крупные	8	12	8	13	4	7	10	12
Эпигеобионты бегающие	-	-	1	2	2	4	4	5





Окончание табл. 2

Эпигеобионты летающие	2	3	-	-	-	-	-	-
Стратобионты поверхностно-подстилочные	10	15	8	13	8	14	13	16
Стратобионты подстилочные	18	26	15	23	16	28	18	23
Стратобионты подстилично-трещинные	-	-	-	-	1	2	-	-
Стратобионты подстилично-почвенные	8	12	10	15	8	14	11	14
Герпетобионты роющие	1	2	2	3	1	2	4	5
Класс миксофитофаги	19	28	20	31	17	29	19	23
Стратобионты-скважники	3	5	3	5	4	7	5	6
Стратохортобионты	2	3	2	3	2	4	1	1
Геохортобионты гарпалоидные	14	20	15	23	11	18	13	16
Всего	67	100	64	100	57	100	81	100

На территории исследования зоофаги преобладают над миксофитофагами. В таежных лесах коренной террасы зоофаги представлены – 7, в лиственных и лесах первой надпойменной террасы – 6, в пойменных – 8 группами. Миксофитофаги везде составляют 3 группы. Высокая доля зоофагов отмечена в пойме – 77%, а самая низкая в лиственных сообществах коренной террасы – 69%. Миксофитофаги напротив преобладают в последних – 31%, имеющих хорошо развитый травянистый ярус, по сравнению с пойменными – 23%.

Леса, особенно хвойные, характеризуются хорошо развитой подстилкой, поэтому среди ярусных группировок зоофагов преобладают обитатели верхних слоев почвы и подстилки – стратобионты подстилочные (от 23 до 28%), поверхностно-подстилочные (от 13 до 16%) и подстилично-почвенные (от 12 до 15%). Среди миксофитофагов преобладают геохортобионты гарпалоидные, составляя от 16 до 23%.

В лесах южной тайги Западной Сибири соотношение фенологических групп жуужелиц сходное. Доминируют весенние виды, составляя от 67 до 75%, период размножения которых приходится на весну и первую половину лета. Преобладание этой группы связано с тем, что весной при таянии снега и паводках, особенно в пойменных лесах, отмечается повышенная влажность почвы, которую жуужелицы успешно переносят лишь на стадии имаго, дающего возможность мигрировать в прилегающие биотопы. Виды осенней фенологической группы немногочисленны (от 22 до 28%), размножаются во второй половине лета и осенью. Мультизональные виды (от 3 до 5%) способны размножаться весь вегетационный период. Они представлены широко распространенными, экологически-пластичными видами – *Pterostichus niger*, *P. melanarius* и *Harpalus affinis* (Schrnk.). Схожее соотношение фенологических групп отмечено в лесах Восточно-Европейской равнины [20], Московской области [17] и Среднего Урала [6].

### Заключение

Таким образом, фауна жуужелиц лесов южной тайги Западной Сибири включает 114 видов из 42 родов. Видоспецифичность отражается на незначительных показателях сходства видового состава в ряду сравниваемых лесных сообществ, зависящих от характера древостоя, напочвенного покрова и положения в рельефе. Стенотопные малочисленные виды предают специфический облик исследованным лесам, но не могут служить убедительными показателями их своеобразия.

Сравнительный экологический анализ жуужелиц лесов, расположенных на разных позициях рельефа показал, что влажность является ведущим фактором в формировании видового разнообразия и экологической структуры жуужелиц лесов южной тайги Западной Сибири, а роль рельефа и растительного покрова детерминированы через влажность.

В направлении от достаточно сухих, разреженных, с хорошо развитым травянистым покровом лесов коренной террасы к влажным пойменным лесам уменьшается доля видов открытых пространств, мезо- и ксерофилов и увеличивается участие околородных видов и гигрофилов в структуре населения. Во всех лесах зоофаги преобладают над миксофитофагами, среди ярусных группировок доминируют стратобионты. Доля зоофагов возрастает в том же направлении и в пойме достигает наибольшего разнообразия форм, а участие миксофитофагов снижается.

### Список литературы

1. Motchoulski V. Insectes de la Siberia. Rapports d'un voyage fait en 1839 et 1840 // Memoires de l'Academnie des Sciences de St. Petersburg. – 1844. – Vol. V. – 274 p.
2. Самко К.П. Мелкие энтомологические заметки. V. К биологии видов р. *Carabus* (Linne) (Coleoptera, Carabidae) // Бюллетень Общества изучения края при Музее Тобольского Севера. – 1929. – № 1–2. – С. 34–35.



3. Самко К.П. Заметки о скакунах и жужелицах (Coleoptera, Cicindelidae et Carabidae) Тобольской фауны // Бюллетень Общества изучения края при Музее Тобольского Севера. – 1930. – № 2. – С. 23–25.
4. Самко К.П. Заметки о скакунах и жужелицах (Coleoptera, Cicindelidae et Carabidae) Тобольской фауны. II // Бюллетень Общества изучения края при Музее Тобольского Севера. – 1930. – № 2. – С. 26–32.
5. Самко К.П. Заметки о скакунах и жужелицах (Coleoptera, Cicindelidae et Carabidae) Тобольской фауны. III // Известия Пермского биологического научно-исследовательского института. – 1932. – Т. 8. – № 3. – С. 123–143.
6. Воронин А.Г. Фауна и комплексы жужелиц (Coleoptera, Trachypachidae, Carabidae) лесной зоны Среднего Урала (эколого-зоогеографический анализ). – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1999. – 244 с.
7. Дудко Р.Ю., Любечанский И.И. Фауна и зоогеографическая характеристика жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Новосибирской области // Евразийский энтомологический журнал. – 2002. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 30–45.
8. Стриганова Б.Р. Особенности биотопического распределения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в тайге Западной Сибири // Русский энтомологический журнал. – 2001. – Т. 10. – Вып. 3. – С. 225–230.
9. Стриганова Б.Р., Порядина Н.М. Животное население почв бореальных лесов Западно-Сибирской равнины. М.: Т-во научных изданий КМК, 2005. – 234 с.
10. Бухкало С.П., Алемасова Н.В., Сергеева Е.В. Фауна и зоогеографическая характеристика жужелиц (Coleoptera, Carabidae) центральной части южной тайги Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. – 2010. – Т. 9. – Вып. 4. – С. 616–624.
11. 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. – 267 с.
12. Barber H.S. Traps for cave-inhabiting insect // J. Elish. Mitchell. Science Soc. – 1931. – Vol. 46. – № 3. – P. 259–266.
13. Гиляров М.С. Учёт крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука. – 1975. – С.12–29.
14. Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae). М.: Наука. – 1981. – 360 с.
15. Lindroth C.H. Die fennoskandische Carabiden. Eine tiergeographische Studie. I. - Göteborgs K. Vet.-och. Vitt.-Samh. Handl., Ser. B, 1945. Bd. IV., 1. – 709 ss.
16. Душенков В.М. Особенности структуры населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) пахотных земель Подмоскovie // Зоол. журнал. – 1984. – Т. 63. – Вып. 12. – С. 1814–1821.
17. Шарова И.Х. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Московской области и степень ее изученности // Почвенные беспозвоночные Моск. обл. – М., 1982. – С. 223–236.
18. Larsson S. G. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden // Entomol. Medd. – 1939. – Bd. 20. – S. 277–560.
19. Шарова И.Х., Душенков В.М. Типы развития и типы сезонной активности жужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Фауна и экология беспозвоночных: Сб. науч. тр. – М., 1979. – С. 15–25.
20. Грюнталь С.Ю. Организация сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесных биогеоценозов Восточно-Европейской (Русской) равнины. – М.: Галлея-Принт, 2008. – 484 с.
21. Еремин П.К. Население жужелиц (Coleoptera, Carabidae) девственных еловых лесов южной тайги // Кологривский лес. – М., 1986. – С. 110–115.
22. Арнольди К.В., Матвеев В.А. Население жужелиц (Carabidae) еловых лесов у южного предела тайги (Марийская АССР) и изменение его на вырубках // Экология почвенных беспозвоночных. – М., 1973. – С. 131–143.
23. Кашеваров Б.Н. Особенности населения жужелиц в горно-таежной зоне южного Урала // Фауна и экология беспозвоночных животных в заповедниках РСФСР. М., 1986. – С. 56–67.
24. Феоктистов В.Ф. Комплексы жужелиц в фитоценологических рядах Мордовского заповедника // Фауна и экология беспозвоночных. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1979. – С. 26–40.
25. Грюнталь М.С. Особенности зимовки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесных экосистемах Русской равнины // Изв. РАН Сер. биол. 2000. – № 3. – С. 355–360.

## **ECOLOGY OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN THE FORESTS OF THE SOUTHERN TAIGA OF WESTERN SIBERIA**

**N.V. Vazhenina (Alemasova)**

*Tobolsk complex scientific station  
of the Ural Branch of the RAS, 15,  
Osipova St., Tobolsk, 626150, Russia*

*E-mail: nataliavict@yandex.ru*

A study of the regularities of distribution of ground beetles in the forests of southern taiga of West Siberia was conducted. In 14 forest communities that differ by location in the relief, the composition of wood edificators and ground vegetation, 114 species of ground beetles of 42 genera were revealed. A comparative analysis of species composition and ecology was executed. It is established that the humidity is the leading factor in the formation of species diversity and ecological structure of ground beetle communities of the forests of southern taiga of Western Siberia. The role of the relief and vegetation is mediated through the humidity.

Keywords: Western Siberia, southern taiga, ground beetles, relief, ecology.

УДК 595.772(470.325)

## К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ СЛЕПНЕЙ (DIPTERA, TABANIDAE) УЧАСТКОВ ГПЗ «БЕЛОГОРЬЕ» – «ЯМСКАЯ СТЕПЬ» И «ЛЫСЫЕ ГОРЫ»

**И.А. Будаева<sup>1</sup>, Ю.А. Присный<sup>2</sup>,  
Е.В. Власова<sup>1</sup>, Е.Ю. Вислевская<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет, Россия, 394006, г. Воронеж, Университетская площадь, 1  
E-mail: [irbudaeva@yandex.ru](mailto:irbudaeva@yandex.ru)

<sup>2</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: [prisniy\\_y@bsu.edu.ru](mailto:prisniy_y@bsu.edu.ru)

В результате проведенного исследования слепней (сем. Tabanidae) участков государственного природного заповедника «Белогорье» – «Ямской степи» и «Лысых Гор», а также прилегающих окрестностей (Губкинский район Белгородской области) отмечено 18 видов данной группы, принадлежащих 5-ти родам. Установлено, что на исследуемой территории в видовом составе преобладают лесные (50.0%) и лесостепные (27.8%) виды. По численности преобладают (56.7%) лесостепные виды.

Ключевые слова: кровососущие двукрылые, слепни, Белгородская область, заповедник «Белогорье».

### Введение

Слепни (сем. Tabanidae) – наиболее крупные представители кровососущих двукрылых. В период их массового нападения ухудшаются условия отдыха диких копытных, проявляющих сумеречную и ночную активность в летний период, резко снижаются нагулы и удои крупного рогатого скота, затрудняется проведение сельскохозяйственных и лесоустроительных работ, снижается комфортность отдыха людей. Повреждение покровов хозяина-прокормителя мощным колюще-режущим ротовым аппаратом очень болезненно. Слюна токсична, вызывает местные и общие аллергические реакции. Эпидемиологическое значение табанид определяется передачей ими возбудителей туляремии, сибирской язвы, анаплазмозов, трипаносомозов, филляриатозов и др. заболеваний. Подлизывание крови, вытекающей из нанесенных слепнем ран на теле хозяина, другими двукрылыми (мухи семейств Muscidae, Sarcophagidae и др.) является дополнительным путем заноса различных бактериальных инфекций. Кроме этого, слепни охотно нападают на больных животных, свежие трупы, что имеет большое значение в распространении возбудителей заболеваний. Посещение слепнями мелких луж для утоления жажды также является фактором инфицирования их патогенными организмами [1, 2].

Особо охраняемые территории часто являются резервуарами природно-очаговых инфекций, поэтому изучение потенциальных переносчиков возбудителей заболеваний на данных территориях имеет важное практическое значение [3].

Территория Белгородской области на сегодняшний день остается малоизученной в рамках данной проблемы. Исследования слепней здесь начаты недавно и имели спорадический характер. Так, восточные районы области были затронуты К.В. Скуфьиным, когда он изучал видовой состав и распространенность слепней Центрально-Чернозёмного района [4]. Позже фаунистический состав слепней Белгородской области был дополнен А.В. и Ю.А. Присными в процессе общих фаунистических исследований на территории области [5, 6, 7].

Исследования, представленные в данной работе, были проведены с целью выяснения фаунистического состава и активности нападения кровососущих насекомых сем. Tabanidae участков государственного природного заповедника «Белогорье» – «Ямская Степь» и «Лысые Горы» и прилегающих окрестностей (Губкинский район Белгородской области).

### Материал, место и методы исследования

Оба участка заповедника расположены на севере Белгородской области в Губкинском районе.

«Ямская степь» располагается в 12 км к юго-юго-востоку от г. Губкина, в пределах правобережного водосбора верховьев р. Оскол. На территории участка сохраняется уникальный комплекс ландшафтов и экосистем типичной южной подзоны европейской зональной лесостепи, главными из которых являются нагорные дубравы и плакорные целинные ковыльно-разнотравные луговые степи на мощных типичных черноземах. Постоянных водотоков, водоемов и источников на территории «Ямской степи» нет. Местами развития преимагинальных стадий слепней могут являться берега, заболоченности пойменные луга малых рек, протекаю-

щих в окрестностях участка (реки Осколец, Орлик, Чуфирка) и немногочисленные влажные понижения рельефа.

«Лысые Горы» расположены в 3 км юго-западнее г. Губкина, в верховьях одного из правых притоков р. Оскол. Это размытый водами последнего оледенения участок меловых останцев с преобладанием склонового типа местности. Останцы-гряды вытянуты по направлению с востока на запад и с запада на восток к долине Безымянного ручья в днище балки. В настоящее время ручей хорошо выражен только весной, а летом от него остаются только отдельные старицы в расширениях русла. Территория участка принадлежит к Донскому бассейну, в 8-ми км к западу от участка находится водораздел с верховьями р. Сейм, принадлежащий уже Днепровскому бассейну. На участке можно встретить фрагменты степей, естественный широколиственный лес и искусственные лиственные и хвойные насаждения.

Среди млекопитающих «Ямской степи» и «Лысых Гор» отмечены кабан, косуля и лось – одни из основных хозяев-прокормителей слепней в дикой природе [8].

Основная часть материала была собрана стандартными методами [9, 10] в июне–июле 2012 г. на территории Губкинского района Белгородской области в следующих пунктах:

1 участок ГПЗ «Белогорье» «Ямская Степь», луг, 06.–07.06.12, лов сачком возле животного (лошадь);

2 участок ГПЗ «Белогорье» «Ямская Степь», жилое помещение, 02.–03.07.12, сбор с окна;

3 участок ГПЗ «Белогорье» «Ямская Степь», некосимый участок степи, 02.–06.07.12, сбор с помощью «лужи смерти»;

4 окр. с. Мелавое, опушка лиственного леса, 03.07.12, сбор проводился на разогретом автомобиле.

5 окр. с. Дальняя Ливенка, опушка лиственного леса, 03.07.12, сбор проводился на разогретом автомобиле.

Помимо этого, были учтены сборы слепней, хранящиеся в коллекции кафедры биоценологии и экологической генетики НИУ «БелГУ». Этот материал представлен из пункта: (6) окр. с. Сергеевка, участок ГПЗ «Белогорье» «Лысые Горы», опушка дубравы, июнь–август 2004–2005 гг., выборочный лов сачком.

Объем обработанного материала составил 259 экз. (231♀ и 28♂).

Идентификация материала проводилась по определителям Н.Г. Олсуфьева [11] и Н.С. Прудкиной [2].

### Результаты и обсуждение

В ходе исследований на территории Губкинского района Белгородской области было отмечено 18 видов слепней, относящихся к пяти родам (табл.).

Таблица

Результаты исследования слепней Губкинского района Белгородской области

Виды	Распространение	Пункт 1	Пункт 2	Пункт 3	Пункт 4	Пункт 5	Пункт 6	Доля в сборах
<i>Atylotus fulvus</i> (Meigen 1804)	Е-с л						1♀	0.4%
<i>Atylotus latistriatus</i> Brauer 1880	Юе						1♀	0.4%
<i>Atylotus rusticus</i> Linne, 1767	Е-зс лс	6♀	41♀	27♂, 27♀	7♀	4♀	2♀	44.0%
<i>Chrysops caecutiens</i> Linne, 1758	Е-с л				3♀	1♀		1.5%
<i>Chrysops viduatus</i> (Fabricius, 1794)	Е-с л	1♀			3♀	8♀	1♀	5.0%
<i>Haematopota phuvialis phuvialis</i> Linne, 1758	Е-с л	23♀	1♀		4♀	1♀		11.2%
<i>Haematopota subcylindrica</i> Pandelle, 1883	Е-зс лс					2♀		0.8%
<i>Hybomitra bimaculata</i> Macquart, 1826	Т-л	5♀				2♀		2.7%
<i>Hybomitra ciureai</i> Seguy, 1937	Е-с лс	14♀	3♀		3♀	1♀		8.1%
<i>Hybomitra distinguenda distinguenda</i> Verrall, 1909	Е-с л	16♀				4♀	1♀	8.1%
<i>Hybomitra muehlfeldi</i> Brauer, 1880	Т-л	5♀		1♀				2.3%
<i>Hybomitra nitidifrons confiformis</i> Chvala et Moucha, 1971	Е-зс т-л	3♀			5♀	1♀		3.5%
<i>Tabanus autumnalis</i> Linne, 1761	Е-зс лс		1♀	1♀			1♀	1.2%



Окончание таблицы

<i>Tabanus bovinus</i> Linne, 1758	Е-с л	1♀	1♀	1♂, 1♀	4♀			3.1%
<i>Tabanus bromius bromius</i> Linne, 1761	Е-зс лс		5♀		1♀	1♀		2.7%
<i>Tabanus maculicornis</i> Zetterstedt, 1842	Е-зс л				1♀			0.4%
<i>Tabanus miki miki</i> Brauer, 1880	Е-с л					2♀		0.8%
<i>Tabanus sudeticus sudeticus</i> Zeller, 1842	Е л				6♀	4♀		3.9%
всего особей		74	52	58	37	31	7	100%
кол-во видов		9 ви- дов	6 ви- дов	4 ви- да	10 видов	12 видов	6 ви- дов	18 видов
		11 видов						

Примечание. Описание пунктов сборов см. в тексте. Сокращения: Е-зс т-л – Европейско-западносибирский таежно-лесной; Т-л – Таежно-лесной; Е л – Европейский лесной; Е-зс л – Европейско-западносибирский лесной; Е-с л – Европейско-сибирский лесной; Е-зс лс – Европейско-западносибирский лесостепной; Е-с лс – Европейско-сибирский лесостепной; Юе – Южноевропейский (средиземноморский).

Среди отмеченных видов преобладают – лесные (9 видов) и лесостепные (5 видов), встречаются таежно-лесные (3 вида), а также отмечен один южноевропейский вид.

Таежно-лесные виды отмечались по опушкам лесов (8 особей, 2 вида) и на лугах (14 особей, 3 вида), где охотно летели на животное и автомобиль. Эти виды не залетали в помещение. Доля данных видов в сборах невелика и составила 8.5% от количественного состава и 16.7% – от видового.

Лесные виды отмечались по опушкам лесов (45 особей, 9 видов) и на лугах (44 особей, 4 вида), где также охотно летели на животное и автомобиль. Среди них единичные экземпляры залетали в помещение. Доля данных видов в сборах составила 34.4% от количественного состава и 50.0% – от видового.

Лесостепные виды отмечались по опушкам лесов (22 особи, 5 видов) и на лугах (125 особей, 4 вида). В жилом помещении виды данной группы обнаруживались часто. Их доля в сборах составила 56.7% от количественного состава и 27.8% – от видового.

Южноевропейский вид был отмечен только на участке заповедника «Лысые Горы». Количественная доля 0.4%, видовая – 5.5%.

Таким образом, среди отмеченных видов слепней наибольшее видовое разнообразие наблюдается среди лесных, но преобладают по численности лесостепные виды. По опушкам лесов чаще встречаются лесные, а на открытых пространствах – лесостепные виды. Наибольшей эндофильностью (залетают в помещение) обладают лесостепные виды.

Если сравнить полученные результаты с данными по области [7], то можно отметить, что преобладание видового разнообразия лесных видов характерно и для остальной территории (до 40% видового состава), но в Губкинском районе не отмечено степных видов, доля которых по области составляет до 20% видового состава.

Лет всех отмеченных видов в Центральном-Черноземном районе начинается в июне и длится до конца июля – начала августа.

Доминирующими видами в сборах являются виды *A. rusticus* (44.0%), *Hae. pluvialis* (11.2%), *Hyb. distinguenda* и *Hyb. ciureai* (по 8.1%). Преобладание в сборах слепня полевого (*A. rusticus*), обусловлено, вероятно, оптимальными условиями для развития преимагинальных стадий вида в открытых водоемах прилегающих к «Ямской степи». Остальные же виды часто встречаются и на остальной территории области.

Такой вид, как *T. maculicornis*, на территории области ранее не отмечался. Присутствие данного вида в более южных районах области, по всей видимости, маловероятно, так как южная граница его ареала, по литературным данным [11] доходит до Воронежской области и, возможно, захватывает север и северо-восток Белгородской области.

Было отмечено, что наибольшее число видов (14) было собрано при ловле слепней на разогретый автомобиль, меньшее (9) – при сборе сачком около животного. При этом во время сбора вторым методом были собраны особи *Hyb. muehlfeldi*, который не попадался при ловле на машину. Остальные же 8 видов охотно летели и на автомобиль.

На окне жилого помещения было собрано 6 видов, одним из которых был *T. autumnalis*, который не отмечался при сборе первым и вторым методами. С помощью «лужи смерти» было отловлено всего лишь 4 вида, причем из пойманных 58-и особей 54 принадлежали к виду *A. rusticus*.



Соответственно, для установления фаунистического состава слепней исследуемой территории наиболее эффективными методами лова оказались «сбор на автомобиль» и «сбор сачком возле животного». Остальные методы сбора могут использоваться как дополнительные, но существенно на результаты не влияют.

Наиболее опасными потенциальными переносчиками возбудителей сибирской язвы и туляремии среди отмеченных видов являются *A. rusticus*, *Ch. caecutiens*, *Haе. p. pluvialis*, *Hyb. ciureai*, *T. autumnalis*, *T. bovinus* и *T. b. bromius*.

### Выводы

Таким образом, установленный на данный момент видовой состав сем. Tabanidae участков ГПЗ «Белогорье» «Ямская степь» и «Лысье Горы», а также прилежащих окрестностей, включает 18 видов слепней из 5 родов, из которых количественно преобладают *A. rusticus*, *Haе. pluvialis*, *Hyb. distinguenda* и *Hyb. ciureai*. Среди видовой разнообразия слепней исследованной территории преобладают лесные и лесостепные виды.

Одним из перспективных направлений дальнейших исследований табанид на данной территории является изучение трофических связей с животными прокормителями и биотопической приуроченности преимагинальных стадий слепней.

### Список литературы

1. Тарасов В.В. Медицинская энтомология: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 352 с.
2. Прудкина Н.С. Кровососущие двукрылые насекомые: учебное пособие. – Харьков: Коллегиум, 2011. – 296 с.
3. Истомин А.В. Региональный мониторинг природно-очаговых инфекций // Псковский региональный журнал. – Псков, 2005. – №1. – С. 122–135.
4. Скуфьин К.В. Фаунистические комплексы слепней (Diptera: Tabanidae) Центрального Черноземья // Состояние и проблемы экосистем Среднего Подонья: Тр. биолог. учебн.-научн. центра «Веневиново». – Воронеж, 1998. – Вып. 12. – С. 79–84.
5. Присный А.В. Экстразональные группировки в фауне насекомых юга Среднерусской возвышенности. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2003. – 296 с.
6. Присный Ю.А. Аннотированный список кровососущих двукрылых (Diptera) семейств комаров настоящих (Culicidae) и слепней (Tabanidae) в Белгородской области / Ю.А. Присный // Вестник СНО: сборник студенческих научных работ: в 2 ч. / отв. ред. В.В. Гончарова. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – Ч. 1. – С. 77–85.
7. Присный Ю.А. Распространение кровососущих двукрылых (Diptera) семейств Комары Настоящие (Culicidae) и Слепни (Tabanidae) на территории Белгородской области // Ветеринарна медицина. Міжвідомичний тематичний науковий збірник. – Харків, 2011. – Вип. 95. – С. 393–394.
8. Официальный сайт ГПЗ «Белогорье». Электронный ресурс: <http://www.zapovednik-belogorye.ru/> (дата обращения 15.04.2013)
9. Скуфьин К.В. Методы сбора и изучения слепней. – Л.: Наука. 1973. – 202 с.
10. Будаева И.А., Хицова Л.Н. Методы изучения экологии кровососущих двукрылых. Часть 1. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2012. – 56 с.
11. Олсуфьев Н.Г. Фауна СССР: Насекомые двукрылые. Слепни: Семейство Tabanidae. – Л.: Наука, 1977. – Т. 7. – Вып. 2. – 433 с.

## TO THE STUDY OF THE FAUNA GADFLIES (DIPTERA, TABANIDAE) OF AREAS OF RESERVE «BELOGORIE» – «YAMSKAYA STEP» AND «LYSIYE GORY»

**I.A. Budaeva<sup>1</sup>, Y.A. Prisniy<sup>2</sup>,  
E.V. Vlasova<sup>1</sup>, E.Y. Vislevskaya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Voronezh State University, 1  
Universitetskaya Sq., Voronezh,  
394006, Russia  
E-mail: [irbudaeva@yandex.ru](mailto:irbudaeva@yandex.ru)

<sup>2</sup> Belgorod State National Research  
University, 85 Pobedy St., Belgorod,  
308015, Russia  
E-mail: [prisniy\\_y@bsu.edu.ru](mailto:prisniy_y@bsu.edu.ru)

The results of the study of gadflies (family Tabanidae) of areas of the Nature Reserve «Belogorie» – «Yamskaya step» and «Lysiye Gory» and the surrounding neighborhoods (Gubkin district, Belgorod region) allowed to note 18 species of this group, belonging to 5 genera. It is found that in the study area the species composition is dominated by forest (50.0%) and forest-steppe (27.8%) species. Forest-steppe species prevail in number (56.7%).

Key words: bloodsucking dipterous, gadflies, the Belgorod region, Reserve «Belogorie».



УДК 575.22; 502.4

**ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЧАСТОТ ПОЛИМОРФНЫХ ПРИЗНАКОВ РАКОВИНЫ  
В ПОПУЛЯЦИЯХ *BRADYBAENA FRUTICUM* MÜLL (GASTROPODA, PULMONATA)  
НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ <sup>1</sup>**

**Э.А. Снегин**

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

E-mail: [snegin@bsu.edu.ru](mailto:snegin@bsu.edu.ru)

Изучена временная динамика частот полиморфных признаков раковины в десяти популяциях кустарниковой улитки (*Bradybaena fruticum* Müll), обитающих в условиях юга Среднерусской возвышенности. Выявлены достоверные флуктуации частот встречаемости особей, имеющих желтую окраску, а также коричневую продольную полосу на раковине. Выдвигаются предположения, объясняющие наблюдаемые изменения.

Ключевые слова: наземный моллюск, популяции, признаки раковины, временная динамика.

**Введение**

Результаты, полученные на основе многолетних исследований, зачастую дают более достоверную картину в сравнении с разовым анализом или с данными, основанными на прогнозах, построенных с помощью математических моделей. В таких работах все наши представления о живой материи проходят тест на состоятельность. Так, например, оценивая динамические явления в естественных популяциях, мы можем выявить векторы естественного отбора и попытаться понять суть сукцессионных процессов, протекающих в природе.

Объектом исследования были популяции *Bradybaena fruticum* Müll (кустарниковая улитка). Данный вид, обладая ярко выраженным полиморфизмом конхиологических и биохимических признаков, давно привлекает различных исследователей в качестве индикатора сукцессионных процессов, происходящих под влиянием различных факторов, включая антропогенные.

Цель настоящей работы состояла в оценке временных колебаний частот генетически детерминированных признаков раковины в десяти группах кустарниковой улитки, обитающих на юге Среднерусской возвышенности.

**Материал и методы исследования**

Выборки из десяти популяций были сделаны в 1996, 2003 и 2010 годах. Моллюски собирались вручную в сырую погоду в зарослях лопуха, крапивы и хмеля (описание биотопов приводится в таблице 1). На месте отдельно подсчитывалось число особей с коричневой продольной полосой на раковине и особей, имеющих желтый цвет раковины. Для анализа использовались только половозрелые улитки, закончившие рост и образовавшие отворот устья. Стоит отметить, что наличие продольной полосы на раковине определяется нами как гомозиготный фенотип по рецессивному аллелю наличия полосы (*П+*) [1], а желтый цвет раковины – как гомозиготный фенотип по соответствующему аллелю желтой окраски (*Ц<sub>3</sub>*) [2, 3].

Таблица 1

**Описание пунктов сбора моллюсков**

Название пункта	Описание биотопа	Координаты	N		
			1996	2003	2010
«Борисовка»	Пойма р. Ворскла, территория пос. Борисовка. Умеренное увлажнение. Заросли лопуха, крапивы и хмеля.	50°36'35" с. ш. 36°00'25" в. д.	199	34	67
«Головчино»	Долина р. Ворскла возле с. Головчино (Борисовский р-н). Умеренное увлажнение. Нагорная дубрава. Куртины лопуха и крапивы.	50°33'57" с. ш. 35°48'12" в. д.	120	нет	42

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке МО РФ, госзадание № 4.8480.2013.



Окончание табл. 1

«Хотмыжск»	Пойма р. Ворскла возле пос. Хотмыжск (Борисовский р-н). Умеренное увлажнение. Заросли лопуха с примесью крапивы.	50°35'05"с. ш. 35°52'24"в. д.	80	23	47
«Сырцево»	Пойма р. Пена, окрестности пос. Сырцево (Ивнянский район). Умеренное увлажнение. Заросли ивы и клена. В подлеске лопух, крапива, хмель.	50°53'48"с. ш. 36°15'32"в. д.	75	нет	39
«Сев. Донец»	Пойма р. Северский Донец, окрестности г. Белгород. Умеренное увлажнение. Небольшие заросли ивы и клена. В подлеске куртины лопуха и крапивы с примесью хмеля.	50°36'38"с. ш. 36°37'19"в. д.	179	нет	42
«Нежеголь»	Пойма р. Нежеголь, территория г. Шебекино. Умеренное увлажнение. Ивовый лес. В подлеске заросли лопуха, крапивы, хмеля, дудника и борщевика.	50°24'32"с. ш. 36°52'38"в. д.	132	нет	36
«Ясный колодец»	Памятник природы «Ясный колодец», пойма р. Короча, окрестности г. Короча. Сильное увлажнение. Опушка черноольшаника. Заросли лопуха, крапивы, борщевика, хмеля.	50°49'34"с. ш. 37°12'34"в. д.	113	57	63
«Корень»	Пойма реки Корень, окрестности пос. Алексеевка (Корочанский район). Умеренное увлажнение. Заросли ивы, куртины лопуха с примесью крапивы и хмеля.	50°45'19"с. ш. 37°01'30"в. д.	63	26	57
«Стенки Изгорья»	Новооскольский район. Заповедный участок «Стенки-Изгорья». Заболоченный биотоп, заросли ольхи, в подлеске лопух, крапива, хмель.	50°41'23"с. ш. 37°49'12"в. д.	119	61	94
«Ровеньки»	Природный парк Ровеньский. Пойма р. Айдар, окрестности п. Ровеньки. Умеренно увлажненный открытый участок. Заросли лопуха и борщевика с примесью крапивы.	49°54'33"с. ш. 38°52'55"в. д.	140	54	65

Стоит отметить, что из-за отсутствия приборной базы, измерение микроклиматических характеристик биотопов нами не проводилось. Использование же официальных данных метеорологических наблюдений в указанные годы мы сочли не целесообразным, так как микроклиматические параметры среды в изучаемых биотопах могут значительно отличаться от них. В ходе работы нами фиксировались только явные сукцессионные изменения в растительных сообществах.

### Результаты и их обсуждение

Согласно данным, представленным в таблице 1, характеристики популяционных биотопов, в которых обитают улитки, большей частью сходны – это пойменные участки с растительными сообществами, включающими лопух, крапиву и хмель. Отличия в основном касаются степени увлажненности и освещенности. Тем не менее, полученные результаты по динамике частот отмеченных фенотипов демонстрируют довольно противоречивую картину, не позволяющую сделать однозначные выводы о причинах наблюдаемых изменений.

Так, оценивая осцилляцию частот аллеля желтой окраски, в шести популяциях из десяти наблюдались достоверные изменения этого показателя (рис. 1). Известно, что желтый цвет может спасать улиток от перегрева в условиях летней инсоляции, поэтому, колебания частот этого фена могут быть вызваны изменением условий освещенности. Этим, вероятно, можно объяснить преобладание желтых особей в популяции «Ровеньки», обитающей в сильно разряженном биотопе, расположенном в степном биоме. Также увеличением инсоляции, на первый взгляд, можно объяснить достоверное повышение доли желтого фена в пункте «Борисовка». Дело в том, что основная часть биотопа этой группы (ивовый лес) за прошедший период была уничтожена в ходе строительства ЛЭП, а улитки сохранились лишь в небольших островках растительности по краям. Но, на этом фоне весьма странным выглядит значительное снижение количества желтых особей в популяции «Сев. Донец», где аналогичный биотоп был также частично уничтожен в ходе строительства пляжа, и улитки обитали в небольших куртинах лопуха и крапивы под единичными деревцами ивы и клена. Непонятными остаются и достоверные флуктуации частоты желтого аллеля в пунктах «Сырцево», «Ясный колодец» и «Стенки-Изгорья» без видимых изменений биотопов.



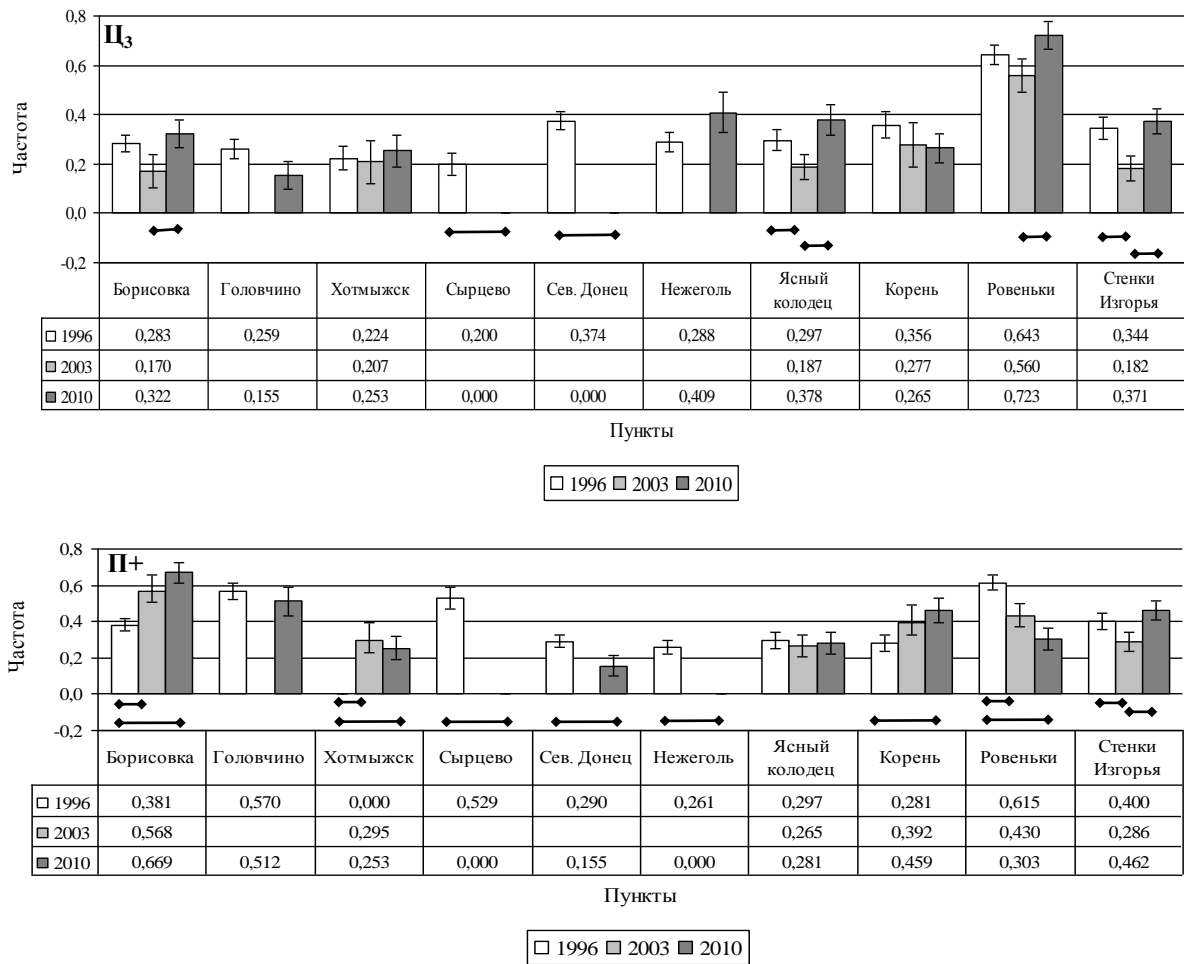


Рис. 1. Частоты аллеля желтой окраски раковины II<sub>3</sub> и полосатой окраски раковины II+ ( $q \pm SE$ ) в популяциях *Br. fruticum* разных лет (поперечными полосами обозначены достоверные отличия по точному критерию Фишера,  $P < 0.05$ ; пустые клеточки означают отсутствие данных)

Немаловажным считаем и тот факт, что, как было показано в ходе наших предыдущих исследований, желтый фен начинает преобладать в условиях промышленного загрязнения, а также в условиях повышенного радиоактивного фона [4]. Полагаем, что дальнейшее наблюдение за этими популяциями с применением соответствующих приборов, позволит глубже понять природу желтого фена.

Что касается изменения частот встречаемости особей с продольной полосой на раковине (II+) в изучаемых популяциях *Br. fruticum*, то мы получили картину, отчасти противоположную картине распределения фена II<sub>3</sub> (см. рис. 1). Тем не менее, проведенный анализ регрессии не выявил корреляционной зависимости этих двух показателей ( $R = 0.154$ ; рис. 2). Это говорит о независимом характере их наследования.

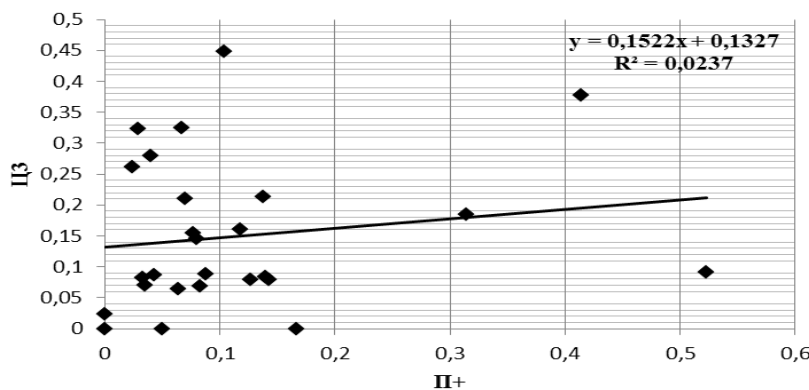


Рис. 2. График прямолинейной регрессии частот встречаемости аллелей II+ и II<sub>3</sub>



Стоит отметить также, что ранее был предпринят ряд попыток объяснить природу факторов, вызывающих динамику полиморфизма по признаку опоясанности. Так, высказывались предположения, что «полосатые» улитки лучше приспособлены к условиям затенения в результате действия как апостатического отбора (поедание дроздами), так и повышенной окислительной способности ферментов [5, 6, 7]. Например, факт уменьшения доли «полосатых» особей в результате антропогенной деградации растительных сообществ и увеличения степени освещенности, был продемонстрирован на примере г. Москвы и Московской области [8]. Кроме того, были выявлены различия в уровне газообмена различных морф *Br. fruticum* [9], вызванные вероятно эффектом группы [10]. Также зафиксировано селективное преимущество бесполосых улиток в условиях повышенных температур из-за меньшей скорости потери влаги [11]. На основании многолетних наблюдений была выявлена осциляция частот встречаемости полосатых и бесполосых морф в условиях Предуралья и Зауралья, коррелированная с колебаниями климатических факторов (температуры и влажности) в разные годы [12].

По нашим данным только в двух группах («Головчино» и «Ясный колодец») из десяти не было отмечено достоверного колебания частот аллеля полосатости. Причину наблюдаемых изменений объяснить довольно сложно. Например, в уже упомянутых пунктах «Борисовка» и «Сев. Донец», несмотря на деградацию исконных биотопов и увеличение степени освещенности в первом случае наблюдается увеличение доли полосатых особей, а во втором – снижение. В пункте «Стенки-Изгорья» прослеживается прямая корреляция изменений частот «полосатого» и «желтого» аллеля (сначала снижение, затем повышение). В пункте «Ровеньки», несмотря на высокие показатели частот желтого фена в 1996 г. отмечалась довольно высокая для района исследования частота аллеля полосатости, а затем произошло достоверное снижение доли полосатых особей в этой группе. В группе «Хотмыжск», на фоне сохранения исходного биотопа, частота желтого фена не менялась, а доля полосатых особей достоверно увеличилась. И наконец, в пунктах «Сырцево» и «Нежеголь», несмотря на отсутствие видимых сукцессионных изменений количество полосатых особей достоверно сократилось. При этом в пункте «Сырцево» доля «желтого» аллеля к 2010 г. также снизилась, а в группе «Нежеголь» – повысилась.

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что наблюдаемые изменения частот раковинных фенов в популяциях *Br. fruticum* имеют, вероятно, полифакторный характер, не позволяющий вычленивать какие-либо компоненты среды, в качестве ведущих и определяющих соотношение частот цветочных вариантов.

Во-первых, флуктуации частот конхиологических признаков в разные годы могут определяться циклическими колебаниями микроклиматических факторов, и, как следствие, дифференцированным выживанием разных морф (в таком случае мы можем наблюдать циклические колебания частот в разные годы).

Во-вторых, если происходит направленное изменение частоты какого-либо фена по определенному вектору, то в таком варианте, скорее всего, идет сукцессионное изменение биотопов и в большей мере под влиянием антропогенного фактора (особенно если такие изменения происходят за относительно короткие промежутки времени). Причем в последнем случае увеличение степени гомозиготности (т. е. повышение доли фенов  $P+$  и  $C_3$ ) может быть вызвано дрейфом генов из-за чрезмерного дробления ареала с формированием небольших локалитетов.

В-третьих, относительно постоянное соотношение частот с достоверной дифференцировкой между биотопами может контролироваться стабилизирующим отбором определенных морф под влиянием факторов не климатической природы.

Разумеется, эти гипотетические сценарии требуют дополнительной проработки, а полученные данные могут послужить отправной точкой для дальнейших исследований. Но, в любом случае, стоит подчеркнуть, что использование цветочных вариантов окраски раковины в качестве биоиндикаторных маркеров, возможно только на базе длительного мониторинга. В качестве экспресс-диагностики такие источники информации можно применять, но только для грубого приближения.

### Список литературы

1. Хохуткин И.М. О наследовании признака «опоясанности» в естественных популяциях наземного брюхоногого моллюска *Bradybaena fruticum* (Müll.) // Генетика. – 1979. – Т. 15, № 5. – С. 868–871.
2. Снегин Э.А. Структура расселенности *Bradybaena fruticum* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в условиях юга лесостепной зоны Русской равнины: Автореф. дис...канд. биол. наук. – М., 1999. – 22 с.
3. Снегин Э.А. Эколого-генетические аспекты расселения *Bradybaena fruticum* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в элементах лесостепного ландшафта // Экология. – 2005. – № 1. – С. 39–47 / Snegin E.A. Ecological and Genetic Characteristics of the Distribution of *Bradybaena fruticum* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) in a Forest-Steppe Landscape // Russian Journal of Ecology. – 2005. – Vol. 36, № 1. – P. 33–40.

4. Снегин Э.А. Оценка состояния популяционных генофондов наземных моллюсков в условиях влияния горно-обогатительных комбинатов на примере *Bradybaena fruticum* Müll (Gastropoda, Pulmonata) // Экологическая генетика. – 2010. – Т. VIII, № 2. – С. 45–55 / Snegin E.A. Assessment of the state of population gene pools of terrestrial mollusks in conditions of influence of ore dressing combines from the example of *Bradybaena fruticum* Mull. (Gastropoda, Pullmonata) // Russian Journal of Genetics: Applied Research. – 2011. – Vol. 1, № 5. – P. 379–389.
5. Матёкин П.В., Макеева В.М. К вопросу о селективном значении конхиологических и биохимических признаков // Моллюски, основные результаты их изучения. – Л., 1979. – С. 150.
6. Эндогенная активность оксидаз и их реакция на тироксин в гомогенатах двух морф *Bradybaena fruticum* (Mull.) в условиях разных температур / Г.Г. Рункова, В.Н. Максимов, Л.А. Ковальчук, И.М. Хохуткин // ДАН СССР. – 1974. – Т. 219, № 2. – С. 471–472.
7. Макеева В.М. Роль естественного отбора в формировании генотипического своеобразия популяций моллюсков (на примере кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Mull.)) // Журн. общей биологии. – 1989. – Т. 50, № 1. – С. 101–107.
8. Макеева В.М., Белоконь М.М., Смуров А.В. Эколого-генетический подход к охране животных антропогенных экосистем (на примере модельных видов в Москве и Подмосковье). – М.: Изд-во Московского ун-та, 2011. – 160 с.
9. Хохуткин И.М., Добринский Л.Н. Различия в газообмене двух морф наземных моллюсков *Br. fruticum* (Mull) и *Br. schrenki* (Midd) // Экология. – 1973. – № 6. – С. 90–93.
10. Бызова Ю.Б. Дыхание почвенных беспозвоночных. – М.: Т-во науч. изданий КМК, 2007. – 328 с.
11. Макеева В.М., Матёкин П.В. Физиологический эффект полиморфных признаков кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Mull.) // Журн. общей биологии. – 1994. – Т. 55, № 3. – С. 947–955.
12. Зейферт Д.В., Хохуткин И.М. Экология кустарниковой улитки *Fruticola fruticum* – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 92 с.

## **TEMPORAL DYNAMICS OF FREQUENCY OF POLYMORPHIC SIGNS OF SHELL IN POPULATIONS BRADYBAENA FRUTICUM MÜLL (GASTROPODA, PULMONATA) IN THE SOUTH OF THE CENTRAL RUSSIAN UPLAND**

**E.A. Snegin**

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

*E-mail: snegin@bsu.edu.ru*

The temporal dynamics of the frequency of polymorphic signs of shell in ten populations of bush snail (*Bradybaena fruticum* Müll), living in south of the Central Russian Upland, has been studied. The fluctuations in the frequency of occurrence of individuals with yellow shell, and brown longitudinal stripes on the shell, have been identified. The assumptions are made to explain the observed changes.

Keywords: terrestrial mollusk, populations, signs of shell, the temporal dynamics.



УДК 574.43:599.735.3(470.325)

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗИМНЕЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ КОПЫТНЫХ-ДЕНДРОФАГОВ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.В. Червонный**

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

E-mail: [chervonny@bsu.edu.ru](mailto:chervonny@bsu.edu.ru)

Исследовано современное состояние запасов основных древесно-веточных кормов копытных-дендрофагов и проведена оценка фактической численности копытных с расчетной.

Ключевые слова: запасы древесно-веточных кормов копытных, фактическая численность этих видов и расчетная.

### Введение

Охрана и воспроизводство жизненно важных для человека биологических ресурсов природы – актуальная задача современности. Однако на большинстве территорий хозяйственная деятельность человека полностью не исключается. Истребление хищников, биотехнические мероприятия и запрет охоты приводят к быстрому росту численности копытных. Это оказывает отрицательное воздействие на лесные фитоценозы, нарушает естественные процессы роста и развития леса. Несоответствие кормовой базы и численности диких копытных приводит к дефициту корма и вредно сказывается на самой популяции животных.

Поэтому возникает необходимость регулирования численности отдельных видов охотничьей фауны с учетом наличия и воспроизводства кормовых ресурсов. Все компоненты леса связаны между собой. От видового состава и кормовой продуктивности лесной растительности зависят видовой состав и численность копытных-дендрофагов.

Поэтому перед нами была поставлена цель: оценить современный запас основных древесно-веточных кормов копытных-дендрофагов в зимний период и сравнить фактическую численность этих видов с расчетной, определенной на основе фактического запаса кормов. Это позволило выявить административные районы, где наблюдается наиболее напряженная обстановка в экосистеме «копытные–лес» и на этой основе разработать рекомендации по ведению охоты на копытных-дендрофагов на их территории этих районов.

### Методика и материал

В качестве материала использованы данные по учету лесного фонда по состоянию на 1982 и 2010 гг., полученные в Областном управлении лесного хозяйства Белгородской области, а так же данные службы охотнадзора, полученные в результате проведения зимних маршрутных учетов на территории Белгородской области.

В бесснежный период года косуля, лось и европейский олень питаются в основном травянистыми растениями, а также листьями ив, берёзы, осины, дуба, рябины и других древесно-кустарниковых видов [1]. Запасы этих кормов многочисленны, поэтому копытные редко испытывают недостаток в полноценных летних кормах. В зимний период копытные переходят на вынужденное питание зимними, гораздо менее ценными кормами [2], запасы которых в ряде районов области ограничены.

Основу зимнего питания копытных-дендрофагов [3, 4] составляют осина, ива, сосна и дуб, на долю которых в лесостепной зоне приходится 70–90% их зимнего рациона. Рассмотрим, как же эти виды обеспечены веточными кормами, которые дают им эти породы. При определении запасов зимних кормов в лесах Белгородской области мы пользовались методикой А.А. Козловского [5].

По этой методике из ведомостей учёта лесного фонда области мы выписывали цифры площадей занятых насаждениями сосны I класса возраста, осины I класса, и половину площадей осинников II класса возраста, дуба порослевого и семенного происхождения I класса возраста, а так же площади зарослей ив.

Суммы этих площадей умножались на цифры запасов зимних кормов копытных на одном гектаре, которые по данным А.А. Козловского, в насаждениях молодняков сосны равны 1 тонне, в насаждениях молодняков осины, дуба и ивы – 0.4 тонны.



Запасы веточных кормов на 1 га в подросте и подлеске высокоствольного леса определялись на основании многолетних работ Г.И. Звороноса [5], которые по его данным, равны в среднем: в сосняках – 20 кг, в березняках и дубняках – 25 кг, в осинниках – 23 кг.

Таким образом, определялся показатель характеризующий запас веточного корма для копытных. Без ущерба для леса считается приемлемым освоение копытными до 30% наличного запаса веточного корма [4].

Сезонная потребность одного лося в зимних кормах, по данным цитируемого автора, составляет 3 тонны. Поэтому допустимой плотностью лося с точки зрения лесного хозяйства считается когда на одно животное приходится 9 т веточного корма. Судя по литературным данным, то количество корма, которое съедает один лось, может прокормить трех благородных оленей или же 12 косуль [6]. Однако копытные и запасы веточных кормов распределяются по территории неравномерно. Это приводит к тому, что численность их в одних угодьях больше указанной нормы, а в других наличные корма используется слабо.

Поэтому расчётный, или как его называет П.Б. Юргенсон [7], потенциальный запас кормов, может существенно отличаться от действительного. Ведь для того, чтобы определить действительные кормовые ресурсы зимних угодий копытных нужно знать, где и какую часть однолетних побегов древесно-кустарниковых пород включать в их кормовой запас. Дать ответ на эти вопросы при современном уровне знаний для больших территорий, таких как область, очень трудно. Поэтому, не случайно, среди ученых сформировались две точки зрения на методику определения кормовых ресурсов.

Имея ввиду эти затруднения, Я.С. Русанов [8] считает, что определение кормовой ёмкости угодий даёт солидное завышение количества веточных кормов в угодьях. По мнению же П.Б. Юргенсона [7], при определении запаса кормов только по главным породам, риск переоценить кормовую ёмкость угодий, не так уж велик. Он считает, что такие данные, как исходные совершенно необходимы для любых расчётов, без которых нельзя сделать и шага, и цифры при этом могут быть получены достаточно достоверные. В этом убедились и мы, изучая эту проблему почти 40 лет.

Рассматривая потенциальные запасы веточных кормов, мы ставили перед собой задачу выяснить хотя бы в первом приближении кормовые ресурсы главных пород в зимних угодьях копытных, обитающих на территории Белгородской области и сравнить расчётно-допустимую численность их с фактической.

Говоря о допустимой численности копытных, мы специально называем её расчётно-допустимой, а не оптимальной. Рассчитать оптимальную плотность копытных для области в целом весьма трудно. Определение оптимальной плотности копытных необходимо производить по отдельным охотхозяйствам, а если площадь их более 10 тыс. га, то по отдельным частям этих охотхозяйств, а затем полученные результаты сводить по административным районам. Мы не ставили перед собой этой не выполнимой задачи, решение которой возможно только силами большого коллектива квалифицированных работников.

Некоторые исследователи [1] в качестве показателя обеспеченности копытными веточными кормами принимают площадь зимних кормовых угодий, приходящихся на одного зверя. Однако на одинаковой площади зимних пастбищ, но с разной долей участия молодняков сосны и лиственных пород, обеспеченность копытных зимними кормами будет различна. В сосновых молодняках, например лось с единицы площади может взять в 2.5 раза больше корма, чем в лиственных.

Поэтому, для более объективного анализа состояния кормовой базы, мы использовали следующую методику [9]. По нашей методике, кроме общей оценки запасов кормов, вводится еще два показателя: показатель насыщенности и показатель обеспеченности. Первый показатель характеризует число тонн веточного корма, приходящегося на 1000 га лесопокрывной площади в каждом административном районе.

Второй показатель объединяет два предыдущих, т. к. он характеризует количество веточного корма, приходящегося на одного копытного с учетом современной численности этих видов в данном административном районе.

Однако соотношение изучаемых видов в разных частях Белгородской области существенно отличается, а в некоторых административных районах копытные представлены одним видом. Кроме того, конкурирующие виды, хотя и потребляют одни и те же породы, однако высота кормового «поля» у них существенно отличается. Так, например, у лося она наибольшая а у косули высота кормового «поля» – наименьшая.

Поэтому при расчете изъятия (отчуждения) вегетирующих побегов необходимо учитывать и эти обстоятельства, хотя это сделать крайне трудно. Тем не менее, при определении размеров фактического изъятия древесно-веточных кормов копытными, мы учитывали соотношение численности (плотности) населения этих видов в каждом административном районе, а



так же коэффициент перекрытия трофических ниш конкурирующих видов (К), который зависит от высоты тела животного.

### Результаты исследований

Сравнение настоящего состояния лесов с тем, которое было в 1982 г. выявило существенные различия в структуре этого фитоценоза. В 1982 г. наименьшая площадь основных лесных пород I класса возраста была зарегистрирована на территории пяти административных районов и составила в среднем 1.4 тыс. га, а в 2010 г. она сократилась до 0.4 тыс. га, то есть уменьшилась в 3.5 раза.

Сокращение площади насаждений этой возрастной группы произошло в основном на западе Белгородской области и частично на юго-востоке. Этот процесс наблюдался на территории восьми административных районов. Почти в два раза сократилась и площадь молодняков в тех административных районах, где в сравниваемые годы их было больше всего: с 7.1 тыс. га в 1982 г. до 3.3 тыс. га в 2010 г.

Это сокращение вызвано несколькими причинами. Прежде всего оно связано с ростом молодых растений, что приводит к снижению доступности их для копытных. Кроме того, в последние годы наблюдается сокращение площадей лесных культур, посадке которых с каждым годом уделялось все меньшее внимание.

Площадь кормовых угодий дает лишь общее представление о состоянии кормовой базы копытных. Поэтому, что бы более объективно оценить кормовую емкость лесных биотопов, необходимо рассчитать, сколько тонн веточного корма приходится на 1000 га леса, или показатель насыщенности (табл. 1).

Таблица 1  
Современное состояние кормовой базы копытных-дендрофагов в Белгородской области

Название ТПК и административных районов	Запас корма (т)	Изъятие (т)			В том числе (в %)			Показатель насыщенности (т/1000 га леса)	Показатель обеспеченности (т/1 копытное)
		без ущерба для леса	фактическое	Лось	Европейский олень	Косуля	насыщенности (т/1000 га леса)		
<b>Западный</b>									
Ивнянский	274.0	159	477	6%	23%	71%	27	0.6	
Борисовский	369.0	43	128	0%	6%	94%	40	2.3	
Грайворонский	471.5	65	197	45%	0%	55%	43	3.1	
Краснояржукский	153.4	50	152	23%	0%	77%	28	1.0	
Ракитянский	238.5	84	250	26%	0%	74%	29	0.9	
Яковлевский	376.2	254	761	0%	57%	43%	29	0.6	
<b>Центральный</b>									
Белгородский	433.5	248	749	11%	39%	50%	32	0.7	
Валуйский	1008.7	174	512	40%	0%	60%	39	2.3	
Волоконовский	296.2	26	77	0%	15%	85%	31	3.3	
Губкинский	396.8	42	126	0%	0%	100%	42	2.4	
Корочанский	488.2	514	1544	20%	53%	27%	41	0.6	
Прохоровский	141.7	76	228	0%	28%	72%	15	0.6	
Шебекинский	1180.0	1135	3406	12%	63%	25%	58	0.9	
<b>Северо-восточный</b>									
Красненский	610.4	51	154	0%	0%	100%	59	3.0	
Красногвардейский	1286.0	56	168	0%	0%	100%	47	5.7	
Новооскольский	568.1	157	470	0%	16%	84%	33	1.0	
Старооскольский	1827.4	119	353	34%	0%	66%	69	5.6	
Чернянский	660.7	145	428	19%	13%	68%	42	1.6	
<b>Юго-восточный</b>									
Алексеевский	420.1	41	122	0%	0%	100%	30	2.6	
Вейделевский	260.7	26	78	0%	0%	100%	39	2.5	
Ровеньский	192.9	16	49	0%	0%	100%	27	3.0	

В Белгородской области на 1000 га леса приходится в среднем 42 т веточного корма, который могут использовать копытные. Такая же кормовая емкость лесных угодий в настоящее время и в Центральном ТПК (41 т).

Кормовая емкость лесных угодий в Юго-Восточном и Западном ТПК примерно одинакова (31–33 т соответственно). Наибольший показатель насыщенности древесно-веточными кормами

наблюдается в Северо-Восточном ТПК, где на 1000 га леса приходится 50 т корма. Причем, на этой территории максимальное значение рассматриваемый параметр зарегистрирован в Старооскольском районе (69 т). Это самый большой показатель в целом для всей области.

Изучение экосистемы «копытные-лес» показало, что за последние 28 лет она существенно изменилась. Этот процесс происходил как в лесных фитоценозах, так и в популяциях копытных-дендрофагов. Численность белгородской популяции лося за этот период уменьшилась с 278 до 157 особей. В то же время поголовье белгородской популяции благородного оленя возросло в 6,4 раза, а численность косули увеличилась в 4.4 раза.

Таким образом, произошло многократное увеличение численности копытных с 1987 особей в 1982 г. до 8162 в 2010 г. Очевидно, что кормовая нагрузка копытных на лесные фитоценозы существенно возросла. В то время как кормовая емкость лесных угодий в Белгородской области в настоящее время, по сравнению с 1982 г. уменьшилась в 2 раза и составила около 12 тыс. т.

Наши расчеты показали, что при современной численности копытных в Белгородской области, равной 8162 особей (82% приходится на косулю, 16% на благородного оленя и около 2% на лося), они потребляют в зимний период около 3477 т веточного корма. Из этого количества почти половину потребляет косуля (48%), немного меньше – благородный олень (39%) и всего лишь 13% веточного корма съедает лось.

Однако в разных частях Белгородской области рассматриваемый параметр существенно отличается. Так, например, в восточных районах области используется 10–11% фактического запаса кормов, в западных – примерно втрое больше (35%). Наибольшая нагрузка на лесные фитоценозы наблюдается в центральных районах области, где копытные за осенне-зимний сезон используют более половины годичных побегов, сформировавшихся за один вегетационный период (56%).

Самая напряженная обстановка в настоящее время наблюдается в Корочанском и Шебекинском районах. На территории этих районов 28 лет назад обитало 382 особи копытных, а в настоящее время 2758 особей, т.е. численность этих видов увеличилась здесь почти в 7 раз.

В начале изучаемого периода копытные на территории этих районов потребляли всего лишь 262 т веточного корма, а в настоящее время – 1645 т, т. е. почти в 7 раз больше. Из этого количества 50% корма потреблял благородный олень, косуля – 26%, лось – 14%.

По нашим расчетам запас веточного корма (в основном годичных побегов) на территории рассматриваемых районов составляет примерно 1700 т. Следовательно, копытные в пределах всего «кормового» поля за один осенне-зимний сезон потребляют 78% веточного корма, сформировавшегося за один вегетационный период. По существующим нормам [11] в сбалансированных экосистемах, где копытные не приносят ущерба лесу, им нужно в три раза больше веточного корма, чем они фактически поедают. Следовательно, расчетная емкость лесных фитоценозов, когда копытные не будут вредить лесу на территории Корочанского и Шебекинского районов должна составлять примерно 5000 т, а по нашим расчетам фактический запас кормов в 2010 г. здесь составил примерно 1700 т, т.е. почти в 3 раза меньше.

Поэтому, чтобы в этих районах снизить нагрузку на лесные экосистемы необходимо в первую очередь регулировать численность благородного оленя, который является основным потребителем веточных кормов на территории рассматриваемых районов. То же самое можно сказать и о других районах, где выявлен вид, потребляющий большую часть запасов веточного корма.

При определении запасов веточного корма расчеты, в основном, определялись для среднего копытного, то есть высота его кормового «поля» принималась равной в среднем 1.5 м. Однако, в поливидовой группировке копытных, где совместно обитают три вида копытных-дендрофагов, нагрузка на общее кормовое поле зависит от их плотности и видового состава.

Так, например, в Белгородской области в шести административных районах обитает только косуля, которая потребляет веточный корм в нижней части общего кормового « поля» копытных.

В тех административных районах, где обитают три вида копытных, межвидовая трофическая конкуренция очень напряженная. Однако степень ее напряженности можно оценить по коэффициенту перекрытия трофических ниш конкурирующих видов, который зависит от высоты тела видов. Очевидно, что напряженность межвидовой трофической борьбы между лосем и косулей наименьшее, поэтому и коэффициент перекрытия, трофических ниш этих видов наименьший ( $K = 0.5$ ), который можно обозначить I типом взаимодействия конкурирующих видов.

Коэффициент перекрытия трофических ниш между косулей и благородным оленем (II тип) увеличивается до 0.7, а между лосем и благородным оленем (III тип) – он наибольший (0.8). Следовательно, определяя трофическую нагрузку на лесные биотопы, необходимо учитывать напряженность межвидовой трофической борьбы в сообществе копытных (табл. 2).



Таблица 2

**Межвидовая трофическая борьба в сообществе копытных-дендрофагов на территории Белгородской области (в баллах)**

Наименование ТПК и административных районов	Тип межвидовой борьбы			Общая напряженность в сообществе КОП
	1 (K=0.5)	II (K=0.7)	III (K=0.8)	
	Косуля Лось	Косуля Олень благородный	Лось Олень благородный	
<b>I Западный</b>				
Ивнянский	22 <sup>х)</sup>	34	3	59
Борисовский	-	12	1	13
Грайворонский	7	-	-	7
Краснояржский	14	-	-	14
Ракитянский	16	-	-	16
Яковлевский	-	31		31
<b>II Центральный</b>				
Белгородский	19	30	6	55
Валуйский	9	-	-	9
Волоконовский	-	7	-	7
Губкинский	-	-	-	-
Корочанский	25	49	21	94
Прохоровский	-	18	-	18
Шебекинский	15	33	16	64
<b>III Северо-восточный</b>				
Красненский	-	-	-	-
Красногвардейский	-	-	-	-
Новооскольский	-	22	-	22
Старооскольский	6	-	-	6
Чернянский	13	18	1	32

Примечание: <sup>х)</sup> – напряженность трофической борьбы конкурирующих видов определялась в результате умножения «К» на общую их плотность.

Как видно из таблицы 2, напряженность межвидовой трофической борьбы между лосем и косулей в разных районах Белгородской области существенно отличается. Наибольших значений она достигает в Ивнянском и Корочанском районах (22 и 24 балла соответственно), а наименьших – в Старооскольском, Грайворонском и Валуйском (6, 7 и 9 баллов соответственно).

Рассматривая конкурентные взаимоотношения другой пары видов (косули и благородного оленя) мы видим, что лидирующее положение во втором типе, как и в первом, занимает Корочанский район (49 баллов). То же самое можно сказать и о третьем типе межвидовой трофической борьбы, где конкурируют лось и благородный олень. В этом районе она самая напряженная (21 балл).

Оценивая в целом все три типа трофической межвидовой борьбы, можно сказать, что наибольшего значения она достигает в Корочанском, Шебекинском и Ивнянском районах (94, 64 и 59 баллов). Почти то же самое наблюдается и при анализе напряженности внутривидовой трофической борьбы, где в Корочанском и Шебекинском районах и частично в Ивнянском у всех видов копытных-фитофагов она достигает максимального значения: 30-40 баллов (см. табл. 3).

Таблица 3

**Численность копытных и напряженность внутривидовой борьбы в их популяциях на территории Белгородской области (в баллах)**

Название ТПК и административные районы	Всего особей	В том числе (%)			Внутривидовая борьба (в баллах)		
		Лось	Европейский олень	Косуля	Лось	Европейский олень	Косуля
<b>I Западный</b>							
Ивнянский	495	5	23	72	10	20	40
Борисовский	162	-	6	94	-	10	20
Грайворонский	153	45	-	55	20	-	10
Краснояржский	158	23	-	77	20	-	30
Ракитянский	256	26	-	74	20	-	30
Яковлевский	580	-	57	43	-	30	30





Окончание табл. 3

II Центральный							
Белгородский	601	11	39	50	20	30	30
Валуйский	440	40	-	60	20	-	20
Волоконовский	91	-	15	86	-	10	10
Губкинский	168	-	-	100	-	-	20
Корочанский	866	20	53	27	40	40	40
Прохоровский	241	-	28	72	-	20	30
Шебекинский	1892	12	63	25	30	40	30
III Северо-восточный							
Красненский	205	-	-	100	-	-	20
Красногвардейский	224	-	-	100	-	-	10
Новооскольский	552	-	16	84	-	10	30
Старооскольский	328	34	-	66	10	-	10
Чернянский	418	19	13	68	10	1	30
IV Юго-восточный							
Алексеевский	163	-	-	100	-	-	10
Вейделевский	104	-	-	100	-	-	20
Ровеньский	65	-	-	100	-	-	10

Примечание: Баллы для каждого вида рассчитаны, исходя из плотности его населения.

### Выводы

На основании изучения процесса изъятия древесно-веточного корма копытными, в Белгородской области мы выделили четыре группы районов

1. Районы с очень напряженной ситуацией в экосистеме «копытные-лес»: Корочанский и Шебекинский. В этих районах процент фактического изъятия приближается к 100%. Основным потребляющим видом является благородный олень. Он изымает 50-60% доступного древесно-веточного корма.

2. Районы с напряженной ситуацией: Белгородский, Прохоровский, Ивнянский, Яковлевский. Основной потребитель древесно-веточного корма в этих районах – европейская косуля (от 50 до 70% отчуждения). В Яковлевском и Белгородском районах значительную роль играет также благородный олень (40–50% изъятия).

3. Районы со средней напряженностью: Валуйский, Краснояружский, Ракитянский, Новооскольский, Чернянский. Основной потребитель – европейская косуля (75–85% изъятия).

4. Районы, с относительно благоприятной ситуацией: Волоконовский, Губкинский, Алексеевский, Вейделевский, Ровеньской, Борисовский, Красненский, Грайворонский, Красногвардейский, Губкинский, Старооскольский. Среди них можно выделить Красногвардейский и Старооскольский районы, где запасы корма могут прокормить гораздо большее количество копытных, чем их обитает на территории в настоящее время.

### Список литературы

1. Владышевский Д.В. Экология лесных птиц и зверей (Кормодобывание и его биоценологическое значение). – Новосибирск: Наука, 1980. – 264 с.
2. Соколов С. А. Охотничьи животные. Корма и питание промысловых зверей и птиц. – М., 1949. – 256 с.
3. Смирнов К.А., Жемчужников А.С., Немченко В.В. Запас и потребление косулей зимнего древесно-веточного корма в заповеднике Белогорье // Зоол. журнал. – 2009, Т. 88. – № 5. – С. 623–628.
4. Тимофеева Е. К. Лось. // Звери Ленинградской области. - Л., 1970. – С. 155–160.
5. Козловский А.А. Лесные охотничьи животные. – М., 1971. – 159 с.
6. Козловский А.А. Лес и лось (охрана леса от повреждения лосями). – М., «Лесная промышленность», 1960. – 98 с.
7. Падайга В.И. Охрана леса от повреждений оленями. ЦБНТИ Гослесхоза СССР. Экспресс информация. – М., 1980. – 40 с.
8. Юргенсон П.Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах. – М., 1973. – 175 с.
9. Русанов Я.С. Факторы, определяющие степень повреждения лесных культур лосями // Вопросы лесного охотоведения. – М.: ВНИИЛМ, 1979. – С. 3–21.
10. Червонный В.В. Зимние кормовые ресурсы и питание лося в европейской части РСФСР // Труды Окского государственного заповедника. Вып. XI. – Рязань, 1975. – С. 321–339.
11. Червонный В.В. Изучение экосистемы «копытные-лес», как один из путей экологического воспитания студентов // Сборник докладов межвузовской научно-практической конференции. Вып. II. – Белгород, 1989. – С. 158–162.
12. Дунин В.Ф., Янушко А.Д. Оценка кормовой базы лося в лесных угодьях: Научно-практическое пособие. – Мн.: Ураджай, 1979. – 95 с.



## **THE CURRENT STATE OF WINTER FORAGE OF HOOFED ANIMALS-DENDROPHAGS IN THE BELGOROD REGION**

**V.V. Chervonny**

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

*E-mail: chervonny@bsu.edu.ru*

The current state of stores of the main of woody-twig food for ungulates-dendrophags is investigated and comparison of estimated and actual number of hoofed animals is carried out.

Keywords: woody-twig food for hoofed animals, actual number and estimated number of these species.

УДК 591.87:616-076:636.7

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК СОБАК БЕЗВОЛОСЫХ УЧАСТКОВ КОЖИ И УЧАСТКОВ С НАЛИЧИЕМ ШЕРСТНОГО ПОКРОВА

**А.А. Горбачева**

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

*E-mail: gorbacheva@bsu.edu.ru*

В статье рассмотрены микроструктурные особенности мест локализации биологически активных точек собак с участков кожи, покрытых шерстью и с безволосых. Дана их сравнительная характеристика. Установлено, что толщина слоев кожи в областях обнаружения биологически активных точек, покрытых шерстным покровом меньше, чем кожи безволосых участков. Количество сосудов в местах локализации БАТ «голых» участков кожи больше, чем в коже с шерстным покровом. Диаметр сосудов в области локализации точек практически одинаков. Во всех областях расположения точек активности отмечены скопления телец Мейснера и Фатера-Пачини.

Ключевые слова: биологически активные точки, собака, дерма, инкапсулированные нервные окончания, артерии, артериолы, вены.

### Введение

Кожный покров является довольно сложной системой с различными физиологическими характеристиками и структурой. В коже теплокровных животных располагаются участки с несколько измененными характеристиками – это так называемые биологически активные точки, вопрос о морфологии которых представляет определенный интерес для исследователей. Несмотря на многовековую историю акупунктуры, вопрос о гистологическом строении точек активности до сих пор до конца не раскрыт. Древние китайские источники по акупунктуре признают тот факт существования точек и довольно подробно описывают их функциональную характеристику, правила подбора в рецепты и способы воздействия на них. Но структура точек не рассматривается. Понятие «биологически активная точка» или «точка акупунктуры» включает в себя 0.5–1.5 см. кожной поверхности, подкожную клетчатку, а также нервные рецепторы, расположенные в коже, мышцах, сухожилиях, надкостнице и периваскулярных сплетениях [1]. В современной научной литературе изучению микроструктуры биологически активных точек уделяется достаточно много внимания [2, 3, 4], однако единого мнения о структуре точек активности на сегодняшний день пока нет. В связи с этим, определилась цель наших исследований, а возросший интерес к собаководству и увеличение поголовья собак определило вид исследуемых животных.

Целью данной работы стало проведение сравнительного анализа микроанатомического строения мест локализации биологически активных точек у собак в областях, покрытых шерстным покровом и на безволосых участках кожи.

### Материал и методика

Материалом для гистологического исследования послужили кусочки кожи вместе с подкожной жировой клетчаткой и фасциями, размером 1.0×1.0×0.5 см, из мест залегания точек акупунктуры трупов клинически здоровых животных, старше 18 месяцев. Исследованию подвергались как безволосые участки кожи (кожа с поверхности носового зеркала), так и кожа, покрытая волосным покровом. Кроме этого, во избежание неточностей в определении топографии точек акупунктуры лопатки и плеча, после обнаружения биологически активных точек (БАТ) на трупе через 48 часов эта область исследовалась дополнительно.

Материал для исследования фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине. После фиксации его заливали в парафин, а затем получали срезы на санном микротоме МС-2 и на замораживающем микротоме с термоэлектрическим охлаждающим столиком ТЭС-1. Гистологические срезы окрашивали гематоксилин-эозином [5] и проводили импрегнацию азотнокислым серебром [6]. Подготовленные препараты исследовались и фотографировались под микроскопом МБИ-6 и МБИ-11 с объективами ×10; ×20; ×40 и окулярами ×8; ×10; ×17. При фотографировании под микроскопом МБИ-11 применялась микрофотонасадка МФН 12. Для измерения микроархитектоники использовали микрометр МОБ-1-15 (ГОСТ-151-50-69). Полученные



данные обрабатывались методами вариационной статистики в программе Excel (пакет анализ данных, описательная статистика).

### Результаты и обсуждение

При изучении гистологического строения мест локализации биологически активных точек в строении кожи обнаружен ряд особенностей. В местах залегания точек, как имеющих волосяной покров, так и безволосых участков обнаружено три основных структурных слоя: эпидермис, дерма и подкожная клетчатка.

Эпидермис из области носового зеркала довольно мощный, и его клетки расположены в несколько рядов; тогда как роговой слой кожи мет локализации точек акупунктуры, содержащий волосяной покров значительно тоньше. В биологически активных точках, расположенных на участках, имеющих шерстный покров эпидермис кожи в среднем составил  $48.14 \pm 4.09$  мкм, что меньше толщины эпидермиса мест локализации БАТ носового зеркала. Последняя, в свою очередь, имеет среднее арифметическое  $54.92 \pm 2.17$  мкм. Толщина же эпидермиса в интактной (или нейтральной) коже составила в среднем  $63.92 \pm 3.99$  мкм. Если за 100% принять толщину эпидермиса нейтральной кожи, то его толщина в местах локализации биологически активных точек на безволосых участках составила 86%, а из мест с шерстным покровом – 75%.

Изучив гистологическое строение эпидермиса с участков, имеющих волосяной покров, отметили наличие трех хорошо выраженных слоев: базального, шиповатого и рогового. Эпидермис кожи безволосых участков включает пять слоев: базальный, шиповатый, зернистый, блестящий и роговой. Толщина слоев эпидермиса в обычной коже и в местах локализации биологически активных точек также различна. Так, в коже, не имеющей точек акупунктуры, клетки на базальной мембране расположены более компактно, чем в местах залегания БАТ. Толщина же базального слоя в биологически активных точках, имеющих волосяной покров составляет  $5.64 \pm 3.35$  мкм, тогда как толщина этого же слоя в коже рядом лежащих участков составила  $15.91 \pm 2.98$  мкм; а мощность базального слоя безволосых участков –  $10.21 \pm 2.04$  мкм. Что составило, при обозначении толщины базального слоя нейтральной кожи за 100%, 35% и 64% соответственно.

Шиповатый слой эпидермиса в точках акупунктуры представлен многоугольными клетками, расположенными в несколько рядов и лежащими более свободно, чем в участках кожи, не содержащей БАТ. Его толщина в местах локализации точек акупунктуры (из кожи, содержащей волосяной покров) –  $18.03 \pm 4.33$  мкм, в коже рядом лежащих участков –  $27.00 \pm 2.79$  мкм; а в коже точек активности носового зеркала –  $22.05 \pm 2.30$  мкм, что составило 67% – в БАТ, покрытых волосяным покровом и 81% – в точках активности носового зеркала.

Клетки зернистого слоя имеют вблизи шиповатого слоя цилиндрическую или кубическую форму, а ближе к поверхности кожи – ромбовидную. Данный слой присутствует только в эпидермисе мест локализации точек активности, которые не содержат волосяного покрова. Его толщина составила  $18.82 \pm 0.79$  мкм. Выше зернистого находится блестящий слой, который также обнаружен только в эпидермисе безволосых участков кожи. Он представляет собой несколько рядов вытянутых клеток. На гистологическом срезе он представлен в виде сплошной ровной бесцветной полосы. Мощность этого слоя составила  $31.89 \pm 8.64$  мкм.

Роговой слой представлен мертвыми плоскими отслоившимися клетками в виде чешуй и в разных участках практически одинаков и имеет толщину в среднем  $28.12 \pm 0.50$  мкм. Сравнивая полученные результаты, выяснилось, что мощность слоев, составляющих эпидермис в точках локализации биологически активных точек несколько меньше, чем в коже, не имеющей таковых. Скорее всего, именно этим и объясняется снижение уровня электрического сопротивления в точках акупунктуры, на действии которого основана работа прибора по поиску и стимуляции биологически активных точек «Поиск».

Собственно кожа, или дерма, представлена сосочковым и сетчатым слоями. Сосочковый слой дермы образован в основном коллагеновыми волокнами. В отличие от эпидермиса, толщина сосочкового слоя в местах локализации биологически активных точек (и с наличием волосяного покрова, и без него) больше чем в коже, не имеющей точек, и составила  $19.88 \pm 0.06$  мкм, тогда как в нейтральной коже – составила  $17.20 \pm 0.05$  мкм.

Расположение волос в БАТ наблюдается в виде пучков, в которых преобладают волосы, состоящие из трех структурных элементов: кутикулы, коркового и мозгового вещества, практически не имеющие полости. В коже рядом лежащих участков подавляющее большинство волос мелкие и расположены более равномерно. В их составе присутствуют два мощных элемента структуры волоса: кутикула и корковый слой; тогда как мозговой слой истончен. В волосяном покрове кожи БАТ практически нет полостей, в отличие от кожи участков, не содержащих то-

чек акупунктуры. В интактных участках кожи встречаются одиночные волосы, чего не наблюдается в коже мест локализации биологически активных точек исследуемых областей.

Рыхлая соединительная ткань богата кровеносными сосудами и содержит все звенья кровеносного русла. Общее количество сосудов в местах локализации биологически активных точек превышает количество сосудов в рядом расположенных участках кожи. Количество артерий в коже, не содержащих БАТ, составило 38%, тогда как в местах локализации точек акупунктуры – 62%. Количество венозных сосудов в местах залегания БАТ – 56%, а в окружающей коже – 44%. Количество артериол как в местах локализации точек, так и в окружающей коже практически одинаково и составило по 50%.

Диаметр сосудов различен в области точек и в коже рядом расположенных участков. Диаметр артерий и артериол в БАТ превышает диаметры этих сосудов в окружающих тканях, и составил: диаметр артерий –  $86.11 \pm 7.56$  мкм (в БАТ) и  $72.75 \pm 4.97$  мкм (кожа, не имеющая точек акупунктуры). Диаметр артериол в местах локализации БАТ –  $34.89 \pm 2.82$  мкм, а в коже, не имеющей точек –  $37.62 \pm 2.82$  мкм. Диаметр вен в местах локализации точек составил в среднем  $247.12 \pm 51.41$  мкм. В коже, не содержащей точек, диаметр вен в среднем составил  $200.20 \pm 15.78$  мкм. Причем, диаметр сосудов на безволосых участках мест локализации биологически активных точек, имеет практически такие же размеры.

Во всех местах локализации БАТ обнаружены образования, в состав которых входят артериолы и лежащие около них венулы. Наличие такой сети значительно увеличивает объем крови, идущей на периферию. В местах залегания точек активности отмечается большое количество нервных волокон различной толщины. Нервные волокна по мере удаления от основных стволов утрачивают свою плотность и теряются в рыхлой соединительной ткани. В местах биологической активности обнаружены инкапсулированные нервные окончания в виде телец Фатера-Пачини и Мейснера. В области расположения БАТ локализуются скопления телец, в количестве семи-одиннадцати штук. Размеры их в коже, не содержащей точек акупунктуры, меньше размеров в местах локализации БАТ. Так, ширина тельца Фатера-Пачини в точках составила в среднем  $20.26 \pm 4.56$  мкм, ширина этого тельца в обычной коже составила  $14.62 \pm 6.08$  мкм. Длина тельца в БАТ –  $149.10 \pm 2.42$  мкм, а в коже, не содержащей точек –  $25.90 \pm 7.96$  мкм.

Впервые предпринята попытка сопоставить у животных кожу мест локализации точек акупунктуры как безволосых участков, так и участков, содержащих волосистой покров; и кожу, их не содержащую. Проводя структурный анализ строения кожного покрова, нами было отмечено, что клетки базального и шиповатого слоев эпидермиса в местах залегания биологически активных точек лежат более свободно, чем в остальных участках. Общая толщина эпидермиса в обычной коже превышает толщину эпидермиса точек акупунктуры. Нами установлено, что толщина сосочкового слоя кожи, содержащей БАТ незначительна, но превышает таковую в остальных участках кожи.

Шерстный покров областей локализации точек и окружающей ткани также имеет особенности. Так, отмечено, что в области локализации БАТ большинство волос имеют хорошо развитое мозговое вещество и практически не имеют полостей. В отличие от мест локализации ТА, в остальной коже подавляющее большинство волос – со слабо развитым мозговым веществом, имеющие значительные полости. Все волосы получают питательные вещества из кровеносных сосудов, сетью оплетающих волосистые луковицы.

Не исключено, что именно в связи с этим отмечается большее количество сосудов в местах точек акупунктуры, по сравнению с кожей, не имеющей БАТ. Гребешки дермы в области точек акупунктуры крупнее, чем в обычной коже, а в более крупном сосочке – более обширная сосудистая сеть. Непосредственно под эпидермисом расположено артериальное звено микроциркуляторного русла. Венозное звено располагается в сетчатом слое.

В точках акупунктуры помимо большого количества нервных волокон различной толщины обнаружены инкапсулированные нервные окончания в виде телец Фатера-Пачини и единичных телец Мейснера. Причем, в области БАТ иногда встречались как тельца Фатера-Пачини, так и тельца Мейснера. В коже, не содержащей точек акупунктуры, тельца Мейснера располагаются в сосочковом слое дермы, тесно прилегая к базальной мембране. А тельца Фатера-Пачини – в более глубоких слоях дермы. Вместе эти два вида телец не обнаружены в обычной коже, тогда как в коже области локализации БАТ иногда обнаруживались их скопления.

### Выводы

Проведенные исследования дают более точную характеристику гистологического строения мест локализации биологически активных точек собак. В целом, мы пришли к выводу, что кожа мест локализации точек акупунктуры, сохраняя общий план строения, имеет ряд своих особенностей.



### Список литературы

1. Вержбицкая Н.И. Морфофункциональные параметры точек акупунктуры и связанных с ними внутренних органов в разных условиях эксперимента // Теория и практика рефлексотерапии. – Саратов, 1981. – С. 56–60.
2. Засорина Т.Н., Рябуха В.А. Биологически активные точки лицевого отдела головы и метод рефлексотерапии в технологии выращивания собак // Сб. науч. тр.: Технология производства молока и мяса на Дальнем Востоке. – Благовещенск, 1998. – С. 171.
3. Рябуха В.А. Топография биологически активных точек на голове у домашних животных, используемых при различных заболеваниях // Сб. науч. тр. по мат. конф.: Морфология, физиология и патология животных. – Уссурийск, 2000. – С. 19–22.
4. Куделко А.А. Гистологическое строение биологически активных точек зейго- и -автоподия грудной конечности собак // «Молодежь XXI века шаг в будущее». Материалы четвертой региональной научно-практической конференции. – Благовещенск, 2003. – С. 332–334.
5. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. – М., 1971. – 217 с.
6. Куприянов В.В. Безинъекционная методика изучения сосудов на пленочных препаратах // Морфологические основы микроциркуляции. – М., 1965. – Вып. 1. – С. 11–12.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MICROSTRUCTURE OF ACUPRESSURE POINTS OF DOGS ON HAIRLESS SKIN AREAS AND SKIN AREAS WITH THE PRESENCE OF COAT

**A.A. Gorbacheva**

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

*E-mail: gorbacheva@bsu.edu.ru*

The paper is concerned with the microstructural features of the sites of localization of acupressure points from areas of dogs' skin covered with pelage and hairless ones. Their comparative characteristic was obtained. It was established that the thickness of the skin layers in the sites of localization of acupressure points covered with pelage was less than in the hairless area. The number of vessels in the sites of localization of acupressure points of the hairless area was more than in the pelage. The diameter of blood vessels in the sites of localization of acupressure points was practically the same. The congestion of the Meissner corpuscles and Vater-Pacini corpuscles was observed in all the areas of sites of localization of acupressure points.

Keywords: acupressure points, a dog, a derma, encapsulated nerve endings, arteries, arterioles, veins.

УДК 591.111.4:591.111.7

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯДЕРНЫХ ЭРИТРОЦИТОВ И ЛЕЙКОЦИТОВ *CYPRINUS CARPIO* И *RANA RIDIBUNDA* В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОЙ ГИПОТОНИИ****В.В. Адамова, С.Д. Чернявских**

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

E-mail: Chernyavskikh@bsu.edu.ru

Изучены изменения морфометрических показателей, способность к осморегуляции и фагоцитарная активность ядерных эритроцитов и лейкоцитов сазана (*Cyprinus carpio*) и лягушки озёрной (*Rana ridibunda*) в условиях умеренной гипотонии. Показано, что при умеренной гипоосмотической нагрузке с увеличением длительности инкубации линейные размеры гемоцитов увеличиваются, за исключением гранулоцитов, которые проявляют осморегуляторную способность. В среде с пониженной осмолярностью фагоцитарная активность лейкоцитов *C. carpio* и *R. ridibunda* выше по сравнению с эритроцитами. У опытных животных отмечена более высокая поглотительная способность гемоцитов в отношении *Saccaromyces cerevisiae* и *Bacillus subtilis* по сравнению с латексом.

Ключевые слова: ядерные эритроциты, лейкоциты, морфофункциональные особенности, умеренная гипотония

**Введение**

При экстремальных или патологических воздействиях могут происходить различные нарушения водного обмена, ведущие к существенным изменениям осмолярности внутренней среды организма [1]. Способность гемоцитов регулировать свой объем и форму влияет на их функционирование, в частности, на фагоцитарную активность [2]. В поддержании функциональной активности форменных элементов крови большое значение имеет система саморегуляции объема клеток [3]. Изучение механизмов, позволяющих клеткам крови изменять и регулировать объем, в последние годы находится в зоне особого внимания исследователей [4]. Многочисленными экспериментами установлена зависимость между физиологическим состоянием организма и стойкостью эритроцитов к гемолитикам разного генеза, не исключая метаболиты. Наиболее полно явление осмотической устойчивости эритроцитов изучено у млекопитающих животных и человека [5]. В научной литературе имеются данные об осмотической резистентности ядерных эритроцитов некоторых видов рыб [6], лягушек [4]. Показано, что ядерные красные клетки крови, несмотря на четкую функциональную специализацию, сохраняют такие архаичные признаки, как способность к фагоцитозу [7] и миграционная активность [8]. Способность к осморегуляции, а также морфометрические показатели у ядерных эритроцитов и лейкоцитов холоднокровных животных в условиях гипотонии изучены недостаточно, а работ по изучению фагоцитарной активности ядерных гемоцитов *Cyprinus carpio* и *Rana ridibunda* при умеренной гипоосмотической нагрузке не проводилось.

**Объекты и методы исследования**

В работе использовали периферическую кровь, взятую у наркотизированных эфиром сазана (*C. carpio*) (30 особей) и лягушки озёрной (*R. ridibunda*) (30 особей). Объектами исследования служили ядерные эритроциты и лейкоциты. Забор крови у сазана осуществляли из хвостовой вены, у лягушки – из сердца. В качестве антикоагулянта использовали гепарин (10 ед./мл). Полученную кровь центрифугировали 10 мин. при 400 г, собирали слой лейкоцитов и обогащённую ими часть плазмы. В пробирке оставляли суспензию эритроцитов.

С целью получения данных по морфометрическим показателям красные и белые клетки крови инкубировали с изотоническим (0.6% для лягушки и 0.8% для сазана) и умеренно-гипотоническим (0.3% для лягушки и 0.4% для сазана) растворами NaCl в течение 60 с. По истечении времени инкубации готовили мазки. Линейные размеры клеток определяли с помощью анализатора изображений «Видео Тест» [9]. У лейкоцитов, имеющих форму шара, измеряли диаметр, а у эритроцитов, имеющих эллипсоидную форму, – большую и малую оси. Об осморегуляторных реакциях клеток судили по кинетике набухания (60 с в умеренно-гипотоническом растворе) и способности восстанавливать исходный объем после 30-минутной экспозиции в этом же растворе.



Для исследования поглотительной способности гемоцитов использовали клетки дрожжей (*Saccaromyces cerevisiae*), сенную палочку (*Bacillus subtilis*) и агломерированные частицы латекса диаметром 0.8 мкм [10–14]. Отдельно смесь лейкоцитов и эритроцитов разбавляли умеренно гипотоническим раствором (0.3 и 0.4% раствор NaCl для лягушки и карпа соответственно) в соотношении 1:10. К полученным суспензиям добавляли объекты фагоцитоза в соотношении 1:50 и инкубировали при комнатной температуре в течение 30 мин., встряхивая пробирку с гемоконцентратом через каждые 5 мин. По окончании инкубации делали мазки, фиксировали клетки этанолом, окрашивали азур-эозином по Романовскому. Подсчитывали процент фагоцитирующих эритроцитов и лейкоцитов (фагоцитарная активность) [15]. Во избежание неточностей при подсчете поглощенных частиц, связанных с затруднениями в определении их локализации (внутри или на поверхности клетки), использовали иммерсионное увеличение – объектив  $\times 100$ .

Статистическую обработку результатов выполняли с применением пакета программ «Statistica 7.0». Цифровые данные в таблицах при условии, что все величины имеют нормальное распределение, представляли средней арифметической (M) и ошибкой средней (m). Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента ( $p < 0.05$ ).

### Результаты и их обсуждение

Анализ морфометрических показателей ядерных гемоцитов подопытных животных показал, что у эритроцитов сазана после 60 с инкубации в умеренно-гипотоническом растворе диаметр большой полуоси увеличился на 21%, малой – на 18% по сравнению с аналогичными показателями, полученными при инкубации в изотоническом растворе (табл. 1). После 30-минутной экспозиции в условиях пониженной осмолярности среды линейные размеры красных клеток крови *S. carpio* также превышали значения, полученные при инкубации в условиях изотонии: размер большой полуоси на 23%, малой – на 19%.

Таблица 1

Морфометрические показатели эритроцитов, мкм

Раствор, время инкубации	Большая полуось	Малая полуось
<i>Cyprinus carpio</i>		
Изотонический, 60 с	10.46±0.13	7.51±0.14
Умеренно-гипотонический, 60 с	12.65±0.14*	9.17±0.13*
Умеренно-гипотонический, 30 мин	12.81±0.18*	8.94±0.14*
<i>Rana ridibunda</i>		
Изотонический, 60 с	20.86±0.10	14.08±0.11
Умеренно-гипотонический, 60 с	22.79±0.20*	14.70±0.20*
Умеренно-гипотонический, 30 мин	24.17±0.37*	16.73±0.31*

Примечание. Здесь и в табл. 2 представлены значения  $M \pm m$ ; \* – достоверность различий по сравнению с изотоническим раствором по t-критерию Стьюдента ( $p < 0.05$ ).

После 60 с пребывания в умеренно гипотоническом растворе показатель большой полуоси эритроцитов лягушки превышал показатель, полученный при инкубации в изотоническом растворе, на 9%, малой – на 4%. После 30 мин. инкубации в гипоосмотической среде большая полуось красных клеток крови *R. ridibunda* увеличилась на 16%, малая – на 19% (см. табл. 1).

Диаметр лимфоцитов сазана и лягушки после 60 с инкубации в умеренно-гипотоническом растворе увеличился на 37 и 4%, после 30 минут – на 44 и 18% соответственно по сравнению с инкубацией в условиях изотонии (табл. 2).

Таблица 2

### Диаметр лейкоцитов, инкубированных в растворах различной осмолярности

Вид животного	Раствор, время инкубации		
	Изотонический	Умеренно-гипотонический, 60 с	Умеренно-гипотонический, 30 мин
Лимфоциты			
<i>S. carpio</i>	4.34±0.08	5.93±0.11*	6.25±0.11*
<i>R. ridibunda</i>	10.43±0.09	10.88±0.19*	12.27±0.19*
Гранулоциты			
<i>S. carpio</i>	10.06±0.14	10.87±0.15*	10.17±0.16
<i>R. ridibunda</i>	15.18±0.10	17.40±0.18*	16.54±0.27*





После 60 с инкубации в среде с пониженной осмолярностью диаметр гранулоцитов сазана увеличился на 9% по сравнению с инкубацией в изотонии, а через 30 мин. – отмеченное повышение изучаемого показателя нивелировалось. У лягушки показатели диаметра гранулоцитов при гипотонии увеличились на 15% после 60 с инкубации и на 9% после 30 мин. по сравнению с изотонией (см. табл. 2).

В условиях пониженной осмолярности среды фагоцитарная активность лейкоцитов *S. carpio* к *S. cerevisiae* была на 40% выше по сравнению с эритроцитами (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели фагоцитарной активности гемоцитов к клеткам дрожжей в условиях гипотонии, %**

Объект фагоцитоза	Эритроциты	Лейкоциты
<i>Cyprinus carpio</i>		
Дрожжи	9.40±1.86	15.67±1.45 <sup>o</sup>
Сенная палочка	10.31±2.08	9.28±1.00*
Латекс	4.75±1.03**	6.51±2.53**
<i>Rana ridibunda</i>		
Дрожжи	5.50±1.19	11.25±2.02 <sup>o</sup>
Сенная палочка	4.33±0.88	9.67±0.33 <sup>o</sup>
Латекс	2.10±0.03**	8.01±0.01** <sup>o</sup>

Примечание: \* – по сравнению с дрожжами, \*\* – по сравнению с сенной палочкой, <sup>o</sup> – ФА эритроцитов по сравнению с лейкоцитами по t-критерию Стьюдента (p<0.05).

К клеткам дрожжей и сенной палочке ФА красных клеток крови сазана была на 50 и 54%, белых – на 58 и 30% соответственно выше, чем к частицам латекса. В свою очередь, поглощательная способность лейкоцитов сазана к *S. cerevisiae* была на 41% выше по сравнению с *B. subtilis*.

Поглощательная способность белых клеток крови *R. ridibunda* в отношении дрожжевых клеток, сенной палочки и латекса была на 51, 55 и 74% выше, чем у красных (см. табл. 3). Эритроцитами лягушки дрожжи и сенная палочка поглощались на 62 и 52% активнее, чем частицы латекса, лейкоцитами – на 28 и 17% соответственно.

**Заключение**

Таким образом, согласно полученным результатам, с увеличением длительности инкубации в умеренно-гипотоническом растворе (до 30 мин.) линейные размеры эритроцитов и лимфоцитов подопытных животных увеличиваются. Гранулоциты сазана и, в несколько меньшей степени, клетки данного пула лягушки более устойчивы к умеренной гипоосмотической нагрузке. После 30 мин. инкубации в условиях умеренной гипотонии гранулоциты опытных животных практически возвращаются к размерам, полученным при инкубации в изотонии. Последнее допустимо рассматривать как результат действия осморегуляторных механизмов, направленных на сохранение нормальных параметров и функциональной активности клетки. По-видимому, именно благодаря гранулоцитам, у опытных животных отмечается более высокая фагоцитарная активность лейкоцитов по сравнению с эритроцитами. В свою очередь, более высокая ФА гемоцитов подопытных животных к *Saccharomyces cerevisiae* и *Bacillus subtilis* по сравнению с латексом может быть обусловлена присутствием на поверхности клеточной стенки дрожжей таких белков как галактоманнан, зимозан и других, которые могут связываться с рецепторами мембран лейкоцитов [16], а также наличием у *Cyprinus carpio* и *Rana ridibunda* видового иммунитета к сенной палочке, которая широко распространена в естественной среде обитания изучаемых видов животных [10].

**Список литературы**

1. Гинецинский А.Г. Физиологические механизмы водно-солевого равновесия. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 428 с.
2. Галкин А.А. Локомоторные свойства нейтрофилов и механизмы регуляции их движения // Успехи совр. биологии. – 1997. – Т. 117. – Вып. 6. – С. 690–703.
3. Орлов С.Н., Новиков К.Н. Регуляция объема клеток: механизмы, сопряженные клеточные реакции и патофизиологическое значение // Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 1996. – Т. 82, № 8–9 – С. 1–15.
4. Липунова Е.А., Скоркина М.Ю., Зеленцова А.С. Влияние гипоосмотической нагрузки на устойчивость эритроцитарных мембран // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 1 – С. 94–95.
5. Липунова Е.А., Скоркина М.Ю. Физиология крови. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 324 с.



6. Андреева А.М., Рябцева И.П., Ламаш Н.Е. Сравнительный анализ осмотической резистентности эритроцитов различных по экологии TELEOSTEI // Материалы Всеросс. конференции с междунар. участием «Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические механизмы адаптации гидробионтов». – Борок, 2012. – С. 15–19.
7. Prunesco P. Natural and Experimental Phagocytosis by Erythrocytes in Amphibians // *Naturte New Biology*. – 1971. – P. 143–144.
8. Миграционная активность гемоцитов позвоночных животных при различной температуре / С.Д. Чернявских, М.З. Федорова, Д.Х. Кует и др. // *Научные ведомости БелГУ.* – 2011. – № 3(98). Сер. «Естественные науки». Вып. 14. – С. 150–154.
9. Клетки крови – современные технологии их анализа / Г.И. Козинец, В.М. Погорелов, Д.А. Шмаров и др. – М.: Триада-фарм, 2002. – 200 с.
10. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии / А.А. Воробьев, Ю.С. Кривошеник, А.С. Быков и др. – М.: Мастерство, 2001. – 221 с.
11. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
12. Изучение поглотительной способности нейтрофилов крови с использованием инертных частиц латекса / С.Г. Потапова, В.С. Хрустиков, Н.В. Демидова, Г.И. Козинец // *Проблемы гематологии и переливания крови*. – 1977. – Т. XXII. № 9. – С. 58–59.
13. Учитель И.Я. Макрофаги в иммунитете. – М.: Медицина, 1978. – 200 с.
14. The use of flow cytometry to measure neutrophil function / S.F. Eeden, M.E. Klut, V.A.M. Walker, J.C. Hogg // *J. of Immun. – Meth.*, 1999. – Vol. 232. – P. 23–43.
15. Меньшиков И.В., Бедулаева Л.В. Основы иммунологии. Лабораторный практикум. – Ижевск: Изд. дом «Удмуртский университет», 2001. – 136 с.
16. Черношей Д.А., Кирильчик Е.Ю., Канашкова Т.А. Распознавание в системе врожденного иммунитета: учеб.-метод. пособие. – Минск.: БГМУ, 2009. – 66 с.

## MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF NUCLEATED ERYTHROCYTES AND LEUKOCYTES OF *CYPRINUS CARPIO* AND *RANA RIDIBUNDA* UNDER MODERATE HYPOTENSION

**V.V. Adamova,  
S.D. Chernyavskikh**

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

*E-mail: Chernyavskikh@bsu.edu.ru*

Changes in morphological and functional characteristics, ability to osmoregulation and phagocytic activity of nucleated erythrocytes and leukocytes of carp (*Cyprinus carpio*) and marsh frog (*Rana ridibunda*) under moderate hypotension have been studied. It has been shown that haemocytes increase in their linear dimensions with growth of incubation time in moderate hypotonic conditions, granulocytes showed their ability to osmoregulation as an exception. In a medium with low osmolarity the phagocytic activity of leukocytes of fish and amphibian has been more intensive than one of erythrocytes. In the experimental animals the highest phagocytic activity of haemocytes has been noted for *Saccaromyces cerevisiae* and *Bacillus subtilis* than one for latex.

Keywords: nucleated erythrocytes, leukocytes, linear dimensions, osmoregulation, phagocytic activity, moderate hypotension.



УДК 577.359:57.087:576.08

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КЛЕТОК КРОВИ У КУР ПРИ АДАПТАЦИИ К РЕЖИМАМ ОСВЕЩЕНИЯ

**Е.Ю. Беляева, Л.К. Бусловская,  
А.Ю. Ковтуненко**

*Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет,  
Россия, 308015, г. Белгород,  
ул. Студенческая, 14*

*E-mail: elena-belyaeva-1985@mail.ru;  
buslovskaya@bsu.edu.ru;  
kovtunenko@bsu.edu.ru*

Изучали динамику некоторых морфофункциональных параметров клеток крови у кур кросса «Haysex brown» при разных световых режимах. Установили, что адаптационные реакции организма сопровождаются характерным комплексом изменений. При хроническом стрессе у кур выявили увеличение площади поверхности и объема лимфоцитов, уменьшение модулей упругости лимфоцитов, эритроцитов и нейтрофилов. При антистрессорной реакции тренировки – уменьшение площади поверхности нейтрофилов, снижение потенциала поверхности лимфоцитов и модулей упругости всех изученных клеток.

Ключевые слова: режимы освещения, стресс у кур, адаптация, клетки крови, морфофункциональные параметры.

### Введение

Суточный режим освещения – регулятор двигательной активности птицы и ее пищевого поведения, иммунного статуса и состояния здоровья. На птицефабриках в настоящее время практикуют разные световые режимы, однако их влияние на функциональное состояние птицы до сих пор остается мало изученным. Неадекватный режим освещения птичника может стать стрессорным фактором, снижающим продуктивность кур и эффективность производства сельскохозяйственной продукции [1].

Ответная реакция организма зависит от силы и продолжительности воздействия. Чрезмерные по силе раздражители вызывают развитие стресса, раздражители средней и небольшой силы – антистрессорные реакции, состояния предшествующие стрессу и повышающие естественную резистентность организма [2]. Оценка адаптационных реакций, их напряженности и стадийности может способствовать разработке эффективных способов диагностики стрессовых состояний и мер по их предупреждению.

Известно, что клеточный состав крови отражает нейроэндокринные, иммунные и метаболические изменения, происходящие в организме в процессе адаптации. Для более полной характеристики адаптационных реакций и выявления клеточных механизмов адаптации необходимо изучение морфофункциональных параметров клеток крови, такую возможность предоставляет метод атомно-силовой микроскопии [3, 4].

Цель исследования: изучение динамики морфофункциональных параметров клеток крови при адаптационных реакциях у кур на действие разных режимов освещения.

### Объекты и методы исследования

Экспериментальная часть работы была выполнена в условиях вивария Белгородской государственной сельскохозяйственной академии на курах кросса «Haysex brown» 18-ти месячного возраста, сформированных по принципу аналогов в четыре группы по 16 голов в каждой. Кур содержали в клетках при плотности посадки, фронте кормления и поения в соответствии с зоотехническими нормами и технологией выращивания данного кросса. Для кур группы контроля (1-я группа) использовали режим освещения: 12 часов – день, 12 часов – ночь (1-й режим), который наиболее близок к естественному освещению; для кур 2-й группы: 7 часов – день, 1 час – ночь (2-й режим) часто применяемый на производстве, в частности ООО «Лопанское» Белгородского агрохолдинга «БЗРК – БЕЛГРАНКОРМ»; 3-й группы: 2 часа – день, 3 часа – ночь, 5 часов – день, 1 час – ночь, 4 часа – день, 9 часов – ночь (3-й режим), по мнению И.И. Кочиш с соавт. наиболее полно отвечающий биологическим ритмам птицы [5]; и 4-й группы: постоянное освещение в течение трех суток (4-й режим) с дальнейшим переводом на 1-й режим (экспериментальная модель фотодесинхроноза) [6].

Кровь для исследования морфофункциональных параметров клеток (площадь поверхности, объем, высота, диаметр, модуль упругости и потенциал поверхности) брали у кур из подкрыльцовой вены по 5 мл на 6-е, 16-е и 30-е сутки адаптации. В качестве антикоагулянта

использовали гепарин в количестве 20 ед./мл. Сканирование клеток ( $n=10$ ) проводили на атомно-силовом микроскопе (АСМ) «ИНТЕГРА Вита» (НТ МДТ, Зеленоград) в научно-исследовательской лаборатории «Физиология адаптационных процессов» НИУ БелГУ полуконтактным методом, результаты обрабатывали при помощи программного обеспечения Nova 1.0.26 Build 1397 (НТ МДТ). Потенциал поверхности клеток оценивали методом Зонда Кельвина [7]. Достоверность различий оценивали по  $t$ -критерию Стьюдента.

### Результаты и обсуждение

В наших исследованиях на основе оценки функционального состояния организма, анализа биохимических и гематологических параметров крови были выявлены и изучены адаптационные реакции у кур при воздействии разных факторов содержания, в том числе и режимов освещения [8, 9, 10]. В результате было установлено, что наиболее благоприятным является режим освещения 12 часов – день, 12 часов – ночь, как наиболее близкий к естественному. Содержание кур 1-й группы при этом режиме не вызывало достоверных изменений функционального состояния организма и изучаемых параметров клеток крови. Применение других режимов освещения, которые используются в практике промышленного производства птицеводческой продукции, по нашим данным, приводит, в конечном счете, к появлению у кур к 30-м суткам экспериментов реакций хронического стресса. При этом для разных адаптационных реакций были выделены характерные комплексы изменений в динамике морфофункциональных параметров клеток крови. В таблицах 1, 2 и 3 представлены те из них, которые в процессе изучения течения адаптации имели достоверные изменения.

Таблица 1  
Морфофункциональные параметры лимфоцитов крови кур при стресс реакции

Параметры клетки	Группы			
	1	2	3	4
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	109.2±8.2	157.3±1.6**	145.2±2.3**	137.1±8.2*
Объем, мкм <sup>3</sup>	56.2±0.8	92.3±0.5**	96.4±2.5**	96.8±3.2**
Модуль упругости, мРа	12.6±3.6	4.9±0.5*	3.5±0.8*	2.6±0.8*
Потенциал поверхности, мV	-8.2±3.2	-8.2±2.6	-25.2±3.1**	-6.9±2.6

Примечание: достоверность различий по сравнению с данными 1-й группы \* – при  $P<0.05$ , \*\* – при  $P<0.01$

Таблица 2  
Морфофункциональные параметры гетерофилов крови кур при стресс реакции

Параметры клетки	Группы			
	1	2	3	4
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	172.8±8.2	120.5±0.9**	131.1±1.2**	109.3±9.3**
Объем, мкм <sup>3</sup>	65.8±5.2	69.1±1.5	70.3±2.0	79.5±7.1
Модуль упругости, мРа	9.2±0.6	3.4±0.7**	2.9±0.2**	3.7±0.5**
Потенциал поверхности, мV	-6.9±1.1	-9.7±1.3	-16.8±1.7**	-11.9±2.7

Таблица 3  
Морфофункциональные параметры эритроцитов у кур при стресс реакции

Параметры клетки	Группы			
	1	2	3	4
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	90.2±3.2	101.1±5.1	92.5±6.3	108.1±9.2
Объем, мкм <sup>3</sup>	64.2±1.8	67.7±2.5	76.6±7.8	71.8±5.4
Модуль упругости, мРа	6.8±1.4	3.5±0.1*	3.9±0.1*	3.8±0.7*
Потенциал поверхности, мV	-7.8±1.2	-3.5±0.7**	-5.7±0.9	-11.4±1.2*

Так, во всех опытных группах по сравнению с контролем в среднем увеличились площадь поверхности и объем лимфоцитов, при этом модуль упругости клеток стал меньше. В 3-й группе у кур в состоянии стресса снизился потенциал поверхности клеточной мембраны.

Объем клетки – важная физиологическая характеристика, от которой зависит форма, внутриклеточная осмолярность, миграционные процессы, клеточный рост, регуляция внутриклеточного метаболизма. Даже краткосрочные изменения объема могут вызвать достаточные глубокие изменения функций клетки, а чрезмерные колебания приводят к нарушению целостности клеточной мембраны и архитектоники цитоскелета [11]. Можно предположить, что увеличение площади поверхности клетки происходит за счет более полного использования мем-



бранного резерва, при этом содержимое клетки распределяется равномерно, уменьшая упругость, что, по-видимому, обеспечивает улучшение кровотока в микрососудах [12].

Площадь поверхности и модуль упругости гетерофилов (нейтрофилов) в среднем уменьшились во всех опытных группах, потенциал поверхности – только в 3-й группе.

При изучении характеристик эритроцитов в процессе адаптации кур к режимам освещения было установлено уменьшение средних значений модуля упругости во всех опытных группах, увеличение потенциала поверхности во 2-й группе и уменьшение – в 4-й по сравнению с контрольными цифрами. По некоторым данным изменения модуля упругости эритроцита может быть связано с конформационными перестройками гемоглобина в клетке и локализацией его в центре [11]. Динамика морфофункциональных параметров эритроцитов является важной характеристикой процессов адаптации, так как может свидетельствовать о дыхательной функции крови и отражать клеточные механизмы адаптации.

Представленные результаты динамики морфофункциональных характеристик лейкоцитов и эритроцитов были получены к 30-м суткам экспериментов, когда во всех опытных группах у кур по совокупности целого ряда параметров функционального состояния организма был диагностирован хронический стресс [10]. При этом отмечали характерные и сходные изменения: увеличение площади поверхности и объема лимфоцитов, уменьшение модуля упругости и потенциала поверхности лимфоцитов, площади поверхности, модуля упругости и потенциала поверхности сегментоядерных нейтрофилов, модуля упругости и потенциала поверхности эритроцитов.

В 4-ой группе фотодесинхроноз приводил к развитию стресс реакции уже на 6-е сутки эксперимента, на 16-е и 30-е сутки в этой группе диагностировали хронический стресс

Развитие хронического стресса у кур при разных вариантах освещения происходило постепенно и стадийно. Для характеристики стадий стресса и адаптационных реакций изменения морфофункциональных показателей клеток крови представлены у кур 2-й и 3-й групп. В табл. 4 даны результаты изучения морфофункциональных параметров клеток крови кур 2-ой группы в процессе адаптации световому режиму.

Таблица 4

**Морфофункциональные параметры клеток крови кур 2-ой группы**

Параметры клетки	Группы			
	1	2		
		6-е сутки	16-е сутки	30-е сутки
<b>Лимфоциты</b>				
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	109.7±13.6	107.7±6.2	85.9±2.8**	157.3±1.6**
Объем, мкм <sup>2</sup>	57.1±13.6	59.1±6.5	53.8±5.6	92.3±0.5**
Модуль упругости, мПа	11.5±0.9	10.8±2.6	16.6±3.3	4.9±0.5*
Потенциал поверхности, мV	-6.9±1.2	-6.2±2.6	-8.2±2.6	-8.2±2.6
<b>Гетерофилы</b>				
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	176.1±27.2	146.3±3.8	132.1±6.9**	120.5±0.9**
Объем, мкм <sup>2</sup>	65.3±10.3	70.9±7.6	65.1±8.4	69.1±1.5
Модуль упругости, мПа	9.2±0.8	0.8±0.1**	9.5±5.1	3.4±0.7**
Потенциал поверхности, мV	-6.9±1.2	-10.8±1.9	-8.2±2.6	-9.7±1.3
<b>Эритроциты</b>				
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	90.8±2.1	83.2±2.5*	92.7±4.5	101.1±5.1
Объем, мкм <sup>3</sup>	64.1±1.8	57.9±3.1	55.7±2.1*	67.7±2.5
Модуль упругости, мПа	6.8±1.5	1.4±0.3**	7.8±1.1	3.5±0.1*
Потенциал поверхности, мV	-7.6±1.4	-10.4±1.9	-7.4±2.6	-3.5±0.7**

Изучение стадий стресс реакции показало, что стадия тревоги (6-е сутки) сопровождалась уменьшением площади поверхности эритроцитов и снижением модуля упругости гетерофилов и эритроцитов. Стадия резистентности (16-е сутки) – значительным уменьшением площади поверхности лимфоцитов и гетерофилов, объема эритроцитов. Стадия истощения с признаками хронического стресса (30-е сутки) – увеличением площади поверхности и объема лимфоцитов, снижением потенциала поверхности эритроцитов, площади поверхности гетерофилов и модулей упругости гетерофилов и эритроцитов.

В таблице 5 представлена динамика морфофункциональных параметров клеток крови кур 3-й группы в процессе адаптации к световому режиму. В этой группе на 6–16-е сутки была выделена антистрессорная реакция тренировки, на 30-е сутки – стресс реакция.

При этом была обнаружена несколько иная картина изменений. Было отмечено уменьшение площади поверхности изученных клеток, снижение потенциала поверхности лимфоцитов и модулей упругости всех изученных клеток.



Таблица 5

**Морфофункциональные параметры клеток крови кур 3-ей группы**

Параметры клетки	Группы			
	1	2		
		6-е сутки	16-е сутки	30-е сутки
<b>Лимфоциты</b>				
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	109.7±13.6	109.7±5.9	56.1±2.3**	145.2±2.3**
Объем, мкм <sup>2</sup>	57.1±13.6	66.2±6.5	49.8±7.9	96.4±2.5**
Модуль упругости, мРа	11.5±0.9	1.9±0.5**	2.9±0.4**	3.5±0.8*
Потенциал поверхности, мV	-6.9±1.2	-25.3±2.3**	-25.8±2.6**	-25.2±3.1**
<b>Гетерофилы</b>				
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	176.1±27.2	110.2±4.1*	128.2±1.7**	131.1±1.2**
Объем, мкм <sup>2</sup>	65.3±10.3	73.5±6.6	75.5±9.1	70.3±2.0
Модуль упругости, мРа	9.2±0.8	1.4±0.8**	2.9±0.5**	2.9±0.2**
Потенциал поверхности, мV	-6.9±1.2	-25.3±2.3**	-10.2±3.5	-16.8±1.7**
<b>Эритроциты</b>				
Площадь поверхности, мкм <sup>2</sup>	90.8±2.1	70.4±3.5**	100.6±6.1	92.5±6.3
Объем, мкм <sup>3</sup>	64.1±1.8	41.5±2.1**	67.2±3.3	76.6±7.8
Модуль упругости, мРа	6.8±1.5	2.4±0.1*	2.9±0.1*	3.9±0.1*
Потенциал поверхности, мV	-7.6±1.4	-5.5±1.4	-5.0±1.7	-5.7±0.9

При переходе к стресс реакции, которую обнаружили к 30-м суткам у кур при всех изученных световых режимах, происходило увеличение площади поверхности и объема лимфоцитов.

Таким образом, среди изученных морфофункциональных характеристик клеток крови у кур при адаптации к режиму освещения наибольшим изменениям подвергаются модули упругости, которые при реакции тренировки и всех стадиях развития стресс реакции достоверно уменьшаются. По результатам исследований было установлено, что диагностическое значение для оценки стадий стресс реакции и адаптационных реакций организма имеют площадь поверхности, объем клеток, модуль упругости и потенциал поверхности, так как именно их величины достоверно изменяются и могут быть применены для характеристики текущего состояния клеток крови и адаптивных механизмов организма.

**Список литературы**

1. Забудский Ю.И. Современные методы диагностики состояния стресса у сельскохозяйственных птиц // Труды III-ей Международной ирано-российской конференции «Сельское хозяйство и природные ресурсы». – М., 2002. – С.134–135.
2. Гаркави Л.Х. Активационная терапия. Антистрессорные реакции активации и тренировки и их использование для оздоровления, профилактики и лечения. – Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 2006. – 256 с.
3. Федорова М.З., Павлов Н.А., Зубарева Е.В. и др. Использование атомно-силовой микроскопии для оценки морфометрических показателей клеток крови // Биофизика, 2008. – Т. 53 – С. 1014-1018.
4. Козинец Г.И., Погорелов В.М., Шмаров Д.А. Клетки крови – современные технологии их анализа. – М.: Триада-фарм, 2002. – 200 с.
5. Кочиш И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б. Птицеводство. – М.: 2-ое изд., перераб. и доп. Колос, 2007. – 414с.
6. Погребняк Т.А. Сопряженность уровня гликемии с электрической активностью структур мозга птицы в условиях десинхронозов // Материалы конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения. – Белгород: БелГСХА, 2006. – С.71.
7. Руководство пользователя «Зондовая нанолaborатория Интегра Вита». – Зеленоград: Copyright НТМДТ, 2006.
8. Бусловская Л.К., Ковтуненко А.Ю., Беляева Е.Ю. Адаптация кур к факторам промышленного содержания // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. – 2010. – № 21 (92), вып. 13. – С. 96–102.
9. Бусловская Л.К., Ковтуненко А.Ю. Характеристика адаптационных реакций у кур при вибрационном воздействии разной частоты и транспортировке // Сельскохозяйственная биология. Серия биология животных. – 2009. – № 6. – С. 80–85.
10. Беляева Е.Ю., Бусловская Л.К. Адаптационные реакции и биохимические параметры крови кур при разных световых режимах // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2012. – № 21 (140), вып. 21/1. – С. 143–148.
11. Cell volume regulation: osmolytes, osmolyte transport, and signal transduction / F. Wehner, H. Olsen, H. Tinel et al. // Rev Physiol Biochem Pharmacol. – 2003 – Vol. 148. – P. 1–80.
12. Влияние наночастиц железа на дыхательную функцию крови / М.Ю. Скоркина, М.З. Федорова, У.Ф. Сладкова и др. // Ярославский педагогический вестник. – 2010. – №2. – С. 101–106.



## **MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL PARAMETERS OF THE CHICKENS BLOOD CELLS DURING THE ADAPTATION TO THE MODES OF LIGHTING**

**E.Yu. Belyaeva, L.K. Buslovskaya,  
A.Yu. Kovtunenکو**

*Belgorod State National Research  
University, 14, Studencheskaya St.,  
Belgorod, 308015, Russia*

*E-mail: elena-belyaeva-1985@mail.ru;  
buslovskaya@bsu.edu.ru;  
kovtunenکو@bsu.edu.ru*

The authors have studied the dynamics of some morphological and functional parameters of blood cells of chickens of the cross "Haysex brown" in different light modes. It was established that the adaptive reactions of an organism is accompanied by a characteristic set of changes. In the case of chickens chronic stress it was revealed the increase in the surface area and volume of lymphocytes, the decrease of the moduli of elasticity of lymphocytes, red blood cells and neutrophils. During anti-stress reaction of training the decrease of the surface area of neutrophils, reduction in the surface potential of lymphocytes and the moduli of elasticity of all the studied were observed.

Keywords: lighting regimes, stress in chickens, adaptation, blood cells, morphological and functional parameters.



УДК 612.017:582.281.21

## ПЛЕСНЕВЫЕ ГРИБЫ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ СНИЖЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

О.А. Маканина<sup>1</sup>, Л.В. Гордеева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет,  
Россия, 308015, г. Белгород,  
ул. Победы, 85

E-mail: [makanina@bsu.edu.ru](mailto:makanina@bsu.edu.ru)

<sup>2</sup> Клинико-диагностическая  
лаборатория ООО «Фирма «МДТ»,  
Россия, 308024, г. Белгород,  
ул. Архирейская, д. 5

Проведен анализ результатов аллергологического обследования более 800 пациентов с признаками аллергического ринита и бронхиальной астмы, в период 2007–2012 гг. Проведен анализ уровня общего IgE и специфических IgE в сыворотке крови обследованных пациентов к аллергенам наиболее распространенных условно-патогенных грибов *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Penicillium notatum*. Рассмотрены наиболее частые причины развития очагов грибкового поражения.

Ключевые слова: плесневые грибы, аллергия, специфический IgE, возбудитель, тест-система.

### Введение

В последние годы участились случаи обращения населения по поводу аллергических заболеваний, обусловленных патогенными и условно-патогенными грибами. Согласно эпидемиологическим исследованиям, проведенным в НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН, 37,6% больных бронхиальной астмой в Москве имели положительные пробы на грибковый аллерген [1].

Основными источниками грибов, способных вызывать аллергию у человека, являются почва, органические отходы и сырье, плодоовощная продукция. Однако в последние годы актуальность приобрела проблема микологической безопасности среды обитания человека, в том числе жилых помещений. Раньше наличие грибов в помещении связывали с сырими подвалами, текущими крышами и коммуникациями, неудовлетворительным санитарным состоянием жилья. В настоящее время появились данные о том, что в новых квартирах с современной качественной отделкой и коммуникациями обсемененность грибами приобретает угрожающий характер [2].

Среди основных причин, способствующих развитию плесневых грибов, следует отметить нарушения работы вентиляции, значительное повышение влажности таких помещений и использование в жилых помещениях кондиционеров. Известны случаи, при которых использование кондиционеров приводило не к очищению воздуха в помещении, а нагнетанию спор грибов в помещение [3].

### Материал и методы исследования

В связи с этим проведен анализ аллергологических обследований больных обратившихся в клинико-диагностическую лабораторию ООО «Фирма «МДТ» в период 2007–2012 гг. Обследование проходили люди, у которых появились симптомы ухудшения состояния здоровья. Общее число обратившихся пациентов за этот период составило 885. Среди них были взрослые в возрасте от 18 до 50 лет (49%) и дети в возрасте от 1 до 12 лет (51%).

Исследование проводилось с использованием тест-системы для количественного определения аллерген-специфических IgE-антител с аллергенами, иммобилизованными на нитроцеллюлозных дисках (аллергодисках), созданных в виде модулей.

Количественное определение специфических IgE осуществляли в ячейках плоскодонного микропланшета. В лунки микропланшета вносили 50 мкл калибровочных проб, контролей и образцов непосредственно на соответствующий диск. Во время первой инкубации специфические IgE-антитела, присутствующие в сыворотке пациента, присоединяются к аллергену, ковалентно связанного с целлюлозным диском. Неспецифические IgE-антитела удаляли при промывке, а аллерген-специфические IgE оставались связанными. Фермент-меченые анти-IgE добавляли в систему, образуя комплекс аллерген-sIgE/анти-IgE щелочная фосфатаза. После второй инкубации и последующей промывки добавляли хромогенный субстрат раствор п-нитрофенилфосфата (pNPP), что приводит к развитию желтой окраски реакционной смеси. Затем добавляли 50 мкл стоп-реагента гидроксида натрия (NaOH) интенсивность окраски реак-



ционной смеси измеряли фотометрически при длине волны 405 и 620 нм. По прилагаемым стандартам (сыворотки с известным содержанием IgE-специфических антител) строили калибровочную кривую. Концентрация IgE в анализируемом образце рассчитывали по стандартной кривой. Регистрация оптической плотности осуществляли без изъятия аллергодисков из лунок, что значительно повысило точность и воспроизводимость полученных результатов [4].

### Результаты и их обсуждение

В результате исследования определяли уровень общего IgE и специфических IgE в сыворотке крови обследованных пациентов к аллергенам наиболее распространенных условно-патогенных грибов *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Penicillium notatum*.

*Aspergillus fumigatus* Fresenius, 1863 является наиболее частым возбудителем аспергиллеза у человека и животных, вызывающий легочную, костную, глазную, носовую, сердечно-сосудистую инфекцию. Проявляет высокую ангиоинвазивность.

*Candida albicans* Berkhout, 1923 возбудитель поверхностных кожных инфекций, инфекций слизистой оболочки глаза, ротовой полости и влагалища, сепсиса и диссеминированных инфекций.

*Penicillium notatum* Westling, 1911 является продуцентом антибиотика пенициллина. Этот вид гриба может явиться причиной возникновения бронхиальной астмы (прежде всего у детей), ринита, атопического дерматита. Установлено, что часто в анамнезе у сенсibilизированных имеются аллергические реакции на антибиотики пенициллинового и цефалоспоринового рядов [5].

Наиболее часто люди обращаются для обследования к аллергенам гриба *Aspergillus fumigatus* (509 пациентов), на втором месте – *Penicillium notatum* (347 пациентов), на третьем – *Candida albicans* (29). Аллергологическое обследование больных на восприимчивость к аллергенам, вырабатываемыми грибом *Aspergillus fumigatus* показало, что подобному роду исследований подвергаются в большей степени дети (рис. 1).

На рисунке 1 видно, что среди взрослого населения наблюдается резкое увеличение числа обследованных пациентов с 11% в 2007 г. до 41% в 2008 г. В 2009 г. количество обратившихся пациентов сокращается до 33%, но, начиная с 2010 г., количество пациентов возрастает до 42%, и этот показатель сохраняет стабильность на момент проведения анализа аллергологических обследований.

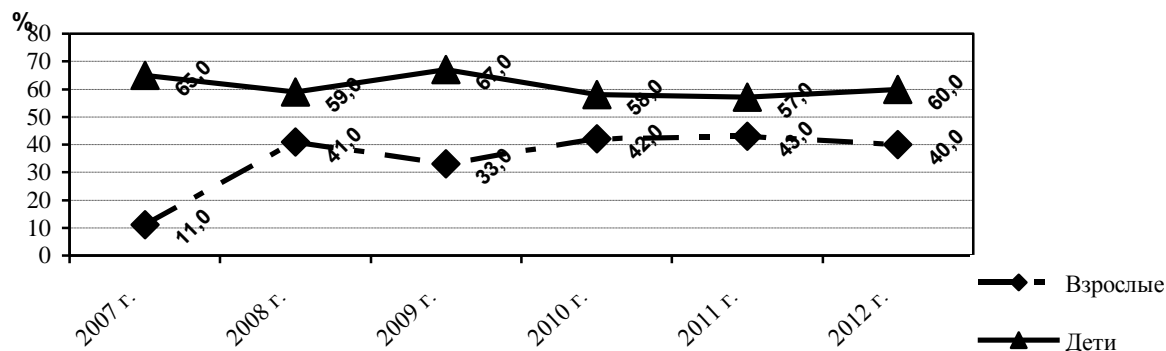


Рис. 1. Количество пациентов, страдающих аллергическими заболеваниями (определение уровня специфического IgE к *Aspergillus fumigatus*), %

Анализируя результаты аллергологического обследования больных на восприимчивость к аллергенам, вырабатываемыми грибом *Penicillium notatum*. Следует отметить, что среди взрослых наблюдается тенденция к увеличению числа пациентов, обратившихся в лабораторию примерно в 2 раза за период 2007–2012 гг.

Из рисунка 2 видно, что противоположная тенденция наблюдается среди пациентов детского возраста. Начиная с 2009 г., наблюдается резкое снижение количества детей среди обследованных пациентов – с 63% до 31%, т. е. в 2 раза.

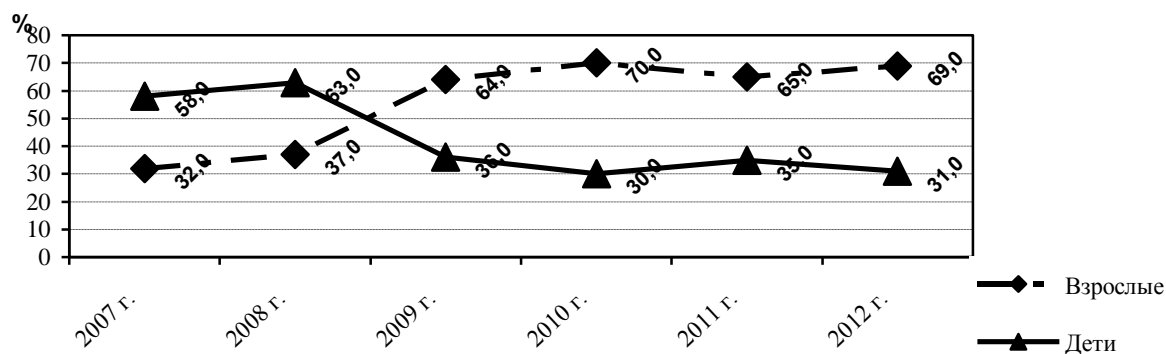


Рис. 2. Количество пациентов, страдающих аллергическими заболеваниями (определение уровня специфического IgE к *Penicillium notatum*), %

Поскольку число пациентов, обследованных на восприимчивость к аллергенам, вырабатываемым грибом *Candida albicans*, незначительное, на наш взгляд, нет смысла графически изображать эти данные. Считаем важным отметить, что в 2007 г. по этому поводу не было обращений в лабораторию ООО «Фирма «МДТ». Взрослые пациенты были обследованы в 2008 г. (1 пациент) и 2010 г. (3 пациента). В 2009 г., 20011–2012 гг. всего обследовано 25 пациентов, среди них 30% детей.

Результаты тест-системы показали, что только у 30% взрослых уровень общего IgE сохраняется в пределах нормы (130 МЕ/мл), а среди детей 6–8% имеют уровень общего IgE в пределах нормы (110 МЕ/мл) при наличии клинических проявлений аллергических реакций.

У 70–80% из общего числа обратившихся пациентов выявляется повышение специфических IgE к *Aspergillus fumigatus*; 40–60% – положительных результатов повышения специфических IgE к *Penicillium notatum*; 10% – положительных результатов повышения специфических IgE к *Candida albicans*. Среди детей положительные результаты повышения специфических IgE выявляется чаще, чем у взрослых, примерно в 2 раза.

Таким образом, следует отметить, что число обращающихся в подобные лаборатории пациентов не уменьшается, а наоборот увеличивается с каждым годом.

Жилищную среду относят к одному из важнейших условий, формирующих здоровье человека. Качество жилья прямо или косвенно оказывает влияние на состояние здоровья жильцов. Основными источниками загрязнения воздуха жилых помещений помимо наружного воздуха, является домашняя пыль, курение, использование газовых плит для приготовления пищи и обогрева комнат [7].

На сегодняшний день факторами, провоцирующими рост аллергических реакций среди населения, являются не только неблагоприятные социальные условия, а также загрязнения окружающей среды, повышенное потребление лекарственных препаратов, применение пестицидов и гербицидов в сельском хозяйстве, употребление в быту дезинфицирующих средств химического происхождения, употребление в пищу генетически измененных продуктов, стрессовые ситуации, что в итоге приводит к снижению общего иммунного статуса современного человека.

Как показывает анализ современной литературы при строительстве и ремонте жилых помещений зачастую происходит грубое нарушение системы вентиляции, в конечном результате наблюдается повышенная влажность в помещении, т. е. создаются благоприятные условия для развития плесневых грибов.

Поскольку анализ жилищных условий обратившихся пациентов в данном исследовании не проводился, мы можем только констатировать факт повышения уровня аллергических заболеваний.

### Список литературы

1. Лебедева Н.В., Фурман В.Д., Кислицин В.А. Влияние негативных факторов жилой среды на респираторные заболевания у детей // Гигиена и санитария. – 2004. – № 3. – С. 59–65.
2. Аллергенные грибы в современном жилище / Е.В. Халдеева, Н.И. Глушко, С.А. Лисовская и др. // Практическая медицина. – 2011. №3 (51). – С. 122–124.
3. Биоповреждения больничных зданий и их влияние на здоровье человека / Под ред. А.П. Щербо, В.Б. Антонова. – СПб МАПО, 2008. – 232 с.



4. <http://fooke.ru>. Режим доступа: электронный ресурс.
5. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов: Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – С. 52, 88.
6. Лебедева Н.В., Фурман В.Д., Кислицин В.А. и др. Влияние негативных факторов жилой среды на респираторные заболевания у детей // Гигиена и санитария. – 2004. – №3. – С. 59–65.
7. Масюк В.С. Влияние диссеминации грибов и их метаболитов в жилищной среде на здоровье населения // Проблемы медицинской микологии. – 2005. – Т. 7. – № 1. – С. 16–18.

## MOLD FUNGI AS A FACTOR REDUCING THE QUALITY OF LIFE OF MODERN MAN

**O.A. Makanina<sup>1</sup> L.V. Goreeva<sup>2</sup>**

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

*E-mail: [madanina@bsu.edu.ru](mailto:madanina@bsu.edu.ru)*

*<sup>2</sup>Clinical diagnostic laboratory «Firma» MDT "5, Arkhierejskaya St. Belgorod, 308024, Russia*

The analysis of the results of a survey of more than 800 allergy patients with symptoms of allergic rhinitis and bronchial asthma, in the 2007–2012 period was carried out. The analysis of the levels of total IgE and specific IgE in the serum of the surveyed patients to allergens of the most common opportunistic fungi *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Penicillium notatum* was performed. The most common causes of outbreaks of fungus were considered.

Keywords: fungi, allergy, specific IgE, the agent, the test system.



УДК 581.104:635.21

## СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

**И.А. Дударева (Черкашина)<sup>1</sup>,  
Н.А. Боме<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Тобольская комплексная научная  
станция Уральского отделения РАН,  
Россия, 626150, г. Тобольск,  
ул. Академика Юрия Осипова, 15*

*E-mail: sovet29@rambler.ru*

*<sup>2</sup>Тюменский государственный  
университет,  
Россия, 625003, г. Тюмень,  
ул. Семакова, 10*

*E-mail: bomena@mail.ru*

Представлены результаты изучения химических элементов в почве Тобольского района. Изучено валовое содержание элементов и их формы. В работе приведены результаты поэтапного элементного фракционирования по методу Спозито, с целью определения форм соединений и их значения для растительного организма. Изучен химический состав четырех районированных в Тюменской области сортов мягкой яровой пшеницы. Показаны межсортовые различия пшеницы по способности усвоения элементов. Установлено, что качественный и количественный элементный состав растений данной культуры способен изменяться под влиянием биологически активных веществ по средствам активизации адаптации на поступление химических элементов из почвенного раствора.

Ключевые слова: регуляторы роста, пшеница, сорт, почва, химические элементы.

### Введение

Почвенный покров – незаменимый компонент биосферы в процессах обмена веществом и энергией, в котором главная роль принадлежит сложной и динамической системе почва–растение [1]. Распределение веществ в этой системе зависит от ряда факторов. Определяющими являются – концентрация вещества в почве, физико-химические свойства почвенного раствора, степень подвижности элементов, формы соединений, обуславливающие уровень миграции и доступности для растений [2]. Эти факторы химического состава почвы могут не удовлетворять потребностям растений на ней, произрастающих, создавая условия стресса и угнетая произрастание культур [3]. В свою очередь растительный организм обладает избирательной спецификой поглощения веществ, присутствующих в окружающей среде, ответных реакций на нехватку или переизбыток элементов питания и обмена, механизмами и уровнем устойчивости [4, 5]. Поэтому перспективным в данном аспекте явилось применение препаратов, оказывающих влияние на активизацию механизмов адаптации к химическому составу почвы в определенных условиях среды [6, 7]. Кроме того, сведения о содержании и распределении химических элементов в системе почва–растение представляют интерес для обоснования развиваемой в почвоведении структурно-функциональной пирамиды, в которой движению химических элементов придается важное экологическое (охватывающее формирование плодородия почвы) значение [8]. Таким образом, важным является детальное изучение химических свойств и элементного состава почвы, а так же особенностей нахождения элементов в системе почва-растение под влиянием биологически активных веществ (регуляторов роста).

В данной работе рассмотрено изучение элементного состава почвы экспериментального участка Тобольского района и растений мягкой яровой пшеницы сортов Аннет, Икар, Ирень, Рикс атомно-эмиссионным методом индуктивно-связанной плазмы на приборе Оптима 7000 DV. Представлены данные агро-химических свойств, определен тип почвы. Проведено разделение неподвижных и подвижных форм химических элементов, рассмотрено их соотношение. Определены формы соединений подвижных элементов с компонентами почвы и их миграционная способность (по методу Спозито). При анализе подвижных форм была проведена экстракция химических элементов из почвы в водном растворе, являющихся наиболее подвижными и потенциально значимыми для растительного организма. Рассчитан коэффициент концентрации химического вещества ( $K_c$ ) в почве.

В работе исследовано содержание химических элементов в системе почва–растение под действием биологически активных веществ. Оценена роль БАВ в изменении элементного состава растений пшеницы, выращенной в определенных условиях.

### Объекты и методы исследования

Исследование проводилось в 2009–2011 гг. на экспериментальном участке села Малая Зоркальцева, Тобольского района, Тюменской области, расположенном в соответствии с агро-

климатическим районированием в подтаежной зоне. В качестве объекта исследования были взяты сорта мягкой яровой пшеницы: Аннет, Икар, Рикс, Ирень. Учетная площадь делянок 1 м<sup>2</sup>, повторность опыта 4-х кратная. Норма высева яровой пшеницы составила 650 семян на 1 м<sup>2</sup>. Посев проводили в 2009 и 2011 гг. – 30 мая, в 2010 г. – 6 июня, в зависимости от погодных условий.

Для предпосевной обработки семян использованы биологически активные вещества (активаторы, регуляторы роста): пара-аминобензойная кислота (ПАБК) с концентрацией действующего вещества в растворе 0.001% (ПАБК I), циркон (0.1 мг/см<sup>3</sup> ГКК в спирте) с концентрацией в растворе 5.0×10<sup>-4</sup> г/дм<sup>3</sup> (циркон I) и эпин (0.025 г/дм<sup>3</sup>, 24-эпибрассинолид) – 6.25×10<sup>-6</sup> г/дм<sup>3</sup>. В качестве растворителя и в контрольном варианте была использована бидистиллированная вода, полученная в результате двойной перегонки на бидистилляторе 2302 (Германия). Семена замачивали в растворах препаратов (экспозиция 8 часов, объем раствора 50 см<sup>3</sup>).

Лабораторные исследования выполнены на базе аккредитованной лаборатории «Эко-токсикология» (РОСС RU. 0001.516420) Тобольской комплексной научной станции Уральского отделения РАН.

Для химического анализа почвы пробы отбирались каждый год буром почвенным по ГОСТ 2816–89 и РД 52.18.156-99 два раза за период вегетации (15 июня и 15 августа – смешная проба). Отбор проводили в 30 точках (30 штук проб с поля, пахотный слой – 30 см), для этого экспериментальный участок был разделен вдоль на три зоны, в каждой по 10 проб.

Режим влажности почвы в течение периода вегетации исследовали по ГОСТ 28268-89. Пробы отбирались в 10 точках с поля по ГОСТ 17.4.3.01 почвобуром в мае (15.05.2009–2011), июне (15.06.2009, 24.06.2010, 26.06.2011), июле (17.07.2009–2011), августе (15.08.2009–2011), сентябре (12.09.2009, 19.09.2010, 17.09.2011) в относительно сухой период месяца – дни без осадков. В качестве вспомогательного оборудования для отбора проб использовали алюминиевые бюксы с крышками – объемом 70 см<sup>3</sup>. В процессе пробоподготовки для взвешивания проб использовали лабораторные электронные весы – ВЛТ-150П и KERN EW 600–2М. Почвенные образцы высушивали в сушильном шкафу ШСП-0,25-200. рН водной вытяжки почвы определяли на 18-и канальном приборе Анион–7050 по ГОСТ 26423-85. Сухой остаток в почве находили по ГОСТ 26423-85.

В исследуемых образцах пахотного слоя почвы определяли количество: анионов, мг экв –  $Cl^-$  (ГОСТ 26425-85, п.1),  $SO_4^{2-}$  (ГОСТ 26426-85),  $HCO_3^-$  (ГОСТ 26424-85); катионов, мг экв –  $Mg^{2+}$  (ГОСТ 26487-85),  $Ca^{2+}$  (ГОСТ 26487-85); биогенных веществ, мг/кг –  $NH_4^+$  (ГОСТ 26489-85),  $NO_2^-$  (ГОСТ 26107-84),  $NO_3^-$  (ГОСТ 26488-85),  $H_2PO_4^-$  и  $HPO_4^{2-}$  (ГОСТ 26207-84). Определение гумуса проводили по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова (%).

Валовое и фракционное содержание химических элементов (*As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Sr, Zn*) в смешанной пробе каждого года в образцах почвы и растений определяли атомно-эмиссионным методом на спектрометре (ИСП) OPTIMA-7000 DV (Perkin Elmer) в двукратной повторности. Пробоподготовка для определения элементного состава растений и неподвижных форм химических элементов осуществлялась с получением кислотных вытяжек (применялись особо чистые кислоты  $HNO_3$  и  $HCl$ , дополнительно прошедшие перегонку в системе очистки BSB-939-IR) в системе микроволнового разложения под давлением Speedwave MWS-2 (производства Германии BERGHOF Products+Instruments GmbH), с использованием индивидуально подобранного режима. Пробы готовились в терапластовых сосудах – DAC-60, для прибора OPTIMA-7000 DV. Навески, использованные в опыте: 0.3 г для вегетативной массы и зерна, 4.0 г для почвы. Данный метод разложения проб был использован впервые после многочисленных опытов при использовании рекомендательной инструкции по разложению проб в определенных режимах BERGHOF Products+Instruments GmbH Labor-Technik.

Для определения химического состава вегетативной части (соломина и листья) растений в опытных вариантах в четырехкратной повторности (контроль и варианты с предпосевной обработкой семян: циркон I, эпин I и ПАБК I (у сорта Аннет)), с каждой делянки было взято по 5 растений в фазе колошения. Колос и корневую часть отделяли, соломину и листья высушивали. После чего сухая зеленая масса растений с каждой делянки тщательно измельчалась, образцы проб с повторностями смешивались друг с другом, и получалась смешанная проба для анализа. Аналогичным образом готовились образцы проб зерна в тех же вариантах опыта, в фазе полной спелости. После уборки культуры (11–18 сентября) колосья обмолачивались на молотилке колосковой МК-1, полученное зерно в навеске 20 г с каждой делянки, перемалывалось, полученная мучнистая масса с повторностями опыта тщательно смешивалась.

Для фракционирования химических элементов наиболее эффективным оказался метод Спозито, который позволил обнаружить подвижные и водорастворимые соединения элементов



в образцах почв 2009–2011 гг. Последовательно применяя различные экстрагенты для поэтапного извлечения из почвы элементов, рассчитывали на соответствующее смещение спектрального воздействия с одного на другой компонент почвы или вид реакционных центров с поэтапным переводом в раствор ионов металлов, которые с ним связаны. Условия последовательной экстракции химических элементов из почвы, представлены в таблице 1. Навеска пробы почвы составила 2 гр.

Таблица 1

## Условия последовательной экстракции химических элементов из почвы по методу Спозито

Этап	Фракции элементов	Схема экстракции
1	Обменная ( $Me_{обм}$ )	25 см <sup>3</sup> 1М аммония уксуснокислого, непрерывное встряхивание 16 часов. Извлечение «обменного» элемента».
2	Водорастворимая ( $Me_{вод}$ )	25 см <sup>3</sup> бидистиллированной воды, непрерывное встряхивание по 2 часа три раза. Общий объем водной вытяжки – 75 см <sup>3</sup> .
3	Органическая ( $Me_{орг}$ )	25 см <sup>3</sup> 1М серной кислоты, непрерывное встряхивание 16 часов. Окислительный этап: извлечение элемента, закрепленного органическим веществом.
4	Карбонатная ( $Me_{карб}$ )	25 см <sup>3</sup> 0,05 М трилона Б, непрерывное встряхивание 6 часов. Извлечение элемента, связанного с карбонатами.
5	Оксидная ( $Me_{карб}$ )	25 см <sup>3</sup> 0,04 М солянокислого гидроксилamina в 25%-ной уксусной кислоте, кипящая водяная баня – 8 часов. Редуцирующий этап: извлечение элемента, закрепленного оксидами Fe и Mn.
6	Остаточная ( $Me_{карб}$ )	25 см <sup>3</sup> 5М азотной кислоты, кипящая водяная баня – 6 часов. Извлечение остатка.

На каждой стадии фракционирования суспензия после экстрагирования фильтровалась через двойной обеззоленный фильтр ФМ (ООО «Бавер») «Синяя лента» (диаметр фильтра 110 мм, ТУ2642-13927158-2003), предварительно промытый 30 см<sup>3</sup> применяемого экстрагента. Частицы почвы тщательно вымывались из использованного фильтра 25 см<sup>3</sup> последующего реагента для следующего этапа фракционирования, полученный раствор с почвой снова отправлялся на встряхивание (прибор для встряхивания жидкостей – Т 2, KAVALTER) для получения очередной вытяжки, за исключением 5 и 6 этапа (в данном случае – кипящая водяная баня).

При выделении градаций содержания отдельных химических элементов в почвах использовались существующие ПДК для почв [2, 9] и шкала нормирования концентраций элементов в почвах [10]. В качестве фонового ориентира в опыте был взят условный мировой кларк почв [11].

Рассчитан коэффициент концентрации химического вещества ( $K_c$ ), представляющий отношение фактического содержания определяемого вещества в почве ( $C_i$ ) в мг/кг к кларку почвы (мировое значение почв), фоновому показателю этого элемента ( $C_{ф}$ ):

$$K_c = \frac{C_i}{C_{ф}}$$

Коэффициент концентрации показывает интенсивность накопления элемента в почве по отношению к природному фону.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с использованием программы Microsoft Excel 2007 и «STATAN».

### Результаты и их обсуждение

По результатам профилирования установлено, что почва участка, хорошо окультуренная остаточно-карбонатная дерново-мелкоподзолистая на древнеаллювиальных отложениях. Поверхность волнистая, признаков эродированности нет, характер профиля – простой ненарушенный. Признаки текстурной и структурной неоднородности профиля – прослой тяжелого до горизонта В и легкого гранулометрического состава в горизонте С. Признаки оглеения отсутствуют, признаки карбонатности – слабые. Мощность профиля – 110 см. Почвообразующая порода – песчаные аллювиальные отложения первой надпойменной террасы реки Иртыш.

Кислотность почвы выражается отрицательным логарифмом концентрации водородных ионов рН. Почва экспериментального участка относится к слабощелочному типу и имеет рН среды 7.70. Сухой остаток – показатель засоленности почв и в норме не должен превышать 0.30%, в почвенных образцах он равен 0.35%. Химизм засоления определяется количеством анионов и катионов в почве. В данном случае анионно-катионный состав соответствует благоприятному для растений уровню и определяет хорошую поглощательную способность почвы. Количество анионов составило (мг·экв):  $Cl^-$  – 0.35±0.05;  $SO_4^{2-}$  – 2.43±0.16;  $HCO_3^-$  – 0.29±0.02. Катионы определены в следующем соотношении (мг·экв):  $Mg^{2+}$  – 1.81±0.19;  $Ca^{2+}$  – 6.21±0.42.



Обнаружены биогенные вещества (мг/кг):  $NH_4^+$  –  $15.50 \pm 1.60$ ;  $NO_2^-$  –  $11.03 \pm 0.02$ ;  $NO_3^-$  –  $4.20 \pm 0.80$ ;  $H_2PO_4^-$  и  $HPO_4^-$  –  $320.00 \pm 16.00$ . Следовательно, азот в почве представлен в трех формах: аммонийной ( $NH_4^+$ ), нитратной ( $NO_2^-$ ), нитритной ( $NO_3^-$ ), в почве его содержится достаточное количество. Фосфор доступен в подвижных формах  $H_2PO_4^-$  и  $HPO_4^-$ , находится в почве в большом количестве. Содержание гумуса в почве не высокое, во времени менялось незначительно: 2009 г. – 1.86%, 2010 г. – 1.45%, 2011 г. – 1.76%.

Влажность почвы в течение вегетационного периода, является важным показателем прохождения растительным организмом этапов онтогенеза, начиная с момента прорастания семян. Значимый месяц по влажности почвы в условиях года – июнь. В этом месяце влажность составила: в 2009 г. – 11.7%, 2010 г. – 13.6%, 2011 г. – 39.4%. Следовательно, в 2011 г. содержание влаги в почве было наиболее благоприятным для дружных и полноценных всходов, роста и развития растений яровой пшеницы. Июнь 2009 и 2010 гг. явился критическим для растений по содержанию влаги в почве, что сказалось на формировании всходов и выживаемости растений. Важным периодом в потреблении воды считается фазы выхода в трубку и колошения, то есть период образования репродуктивных органов, который в наших исследованиях приходился на июль. Максимально сложные условия для пшеницы наблюдались в июле 2010 г., характеризовавшегося дефицитом осадков на фоне повышенных температур воздуха. Влажность почвы в этот период не превышала 6.8%. Низкая влажность почвы (9.0%) отмечалась в августе 2011 г., когда проходила фаза молочного состояния зерна, и растения пшеницы в этот период потребляют 20–30% от всей влажности в период вегетации.

Определение количественного и качественного состава химических элементов почвы в неподвижных формах является важным и значимым для растений (табл. 2). Неподвижные формы связаны с различными компонентами почвы, её твердой фазой, минеральной частью и определяются физико-химическими свойствами. Данные формы элементов в меньшей степени доступны для растительного организма, но при определенных условиях и физико-химических изменениях в почвенном слое они могут переходить в подвижные и участвовать в обменных и миграционных процессах.

Таблица 2

**Неподвижные формы элементов в почве экспериментального участка за годы исследования, мг/кг**

Элемент	2009	2010	2011	Среднее значение за 2009–2011гг.
As	$0.73 \pm 0.00$ . CV=10.61	–	$0.57 \pm 0.01$ . CV=3.54	$0.65 \pm 0.01$ . CV=17.40
Ca	$261.70 \pm 9.76$ . CV=5.98	$295.50 \pm 6.58$ . CV=4.34	$297.40 \pm 2.13$ . CV=2.89	$284.90 \pm 11.6$ . CV=7.05
Cd	–	–	–	–
Co	–	–	–	–
Cr	$3.62 \pm 0.04$ . CV=10.87	$4.42 \pm 0.02$ . CV=3.23	$3.59 \pm 0.01$ . CV=2.03	$3.88 \pm 0.27$ . CV=12.18
Cu	$0.53 \pm 0.01$ . CV=4.87	$0.60 \pm 0.01$ . CV=3.13	$0.56 \pm 0.01$ . CV=3.10	$0.57 \pm 0.01$ . CV=6.32
Fe	$78.32 \pm 1.45$ . CV=12.76	$60.89 \pm 0.87$ . CV=8.07	$59.79 \pm 0.54$ . CV=5.43	$66.33 \pm 6.00$ . CV=15.67
Mg	$253.3 \pm 1.34$ . CV=5.78	$206.00 \pm 2.01$ . CV=6.07	$198.30 \pm 1.87$ . CV=4.98	$219.2 \pm 17.19$ . CV=13.59
Mn	$68.57 \pm 1.12$ . CV=5.92	$67.15 \pm 2.42$ . CV=7.32	$59.22 \pm 2.76$ . CV=8.76	$64.98 \pm 2.90$ . CV=7.75
Mo	$0.40 \pm 0.01$ . CV=4.32	$0.36 \pm 0.00$ . CV=3.14	$0.40 \pm 0.00$ . CV=1.89	$0.39 \pm 0.01$ . CV=5.63
Ni	$2.33 \pm 0.43$ . CV=11.84	$0.57 \pm 0.00$ . CV=2.32	$1.08 \pm 0.01$ . CV=2.67	$1.33 \pm 0.53$ . CV=68.40
Pb	$8.77 \pm 0.56$ . CV=8.76	$5.83 \pm 0.14$ . CV=6.05	$5.63 \pm 0.54$ . CV=6.77	$6.74 \pm 1.01$ . CV=26.08
Sb	–	–	–	–
Sr	$0.93 \pm 0.01$ . CV=12.54	$1.07 \pm 0.01$ . CV=5.98	$1.13 \pm 0.01$ . CV=4.88	$1.04 \pm 0.00$ . CV=9.80
Zn	$4.55 \pm 0.02$ . CV=4.67	$1.17 \pm 0.01$ . CV=3.44	$2.20 \pm 0.02$ . CV=5.21	$2.64 \pm 0.99$ . CV=65.58

По результатам статистической обработки данных и анализа годовой динамики установлено, что количество неподвижных форм для большинства элементов в исследуемой почве остается относительно постоянным и находится в пределах ошибки опыта за годы исследования (см. табл. 2). Наблюдается небольшое увеличение содержания кальция и стронция в годовом плане, максимумы отмечены в 2011 году. Выявлена годовая тенденция снижения содержания: железа от  $326.89$  мг/кг (2009 г.) до  $190.94$  мг/кг (2011 г.); магния –  $325.18$ – $265.87$  мг/кг; марганца –  $68.57$ – $59.22$  мг/кг; свинца –  $8.77$ – $5.63$  мг/кг, соответственно. По содержанию, в виде неподвижных соединений, связанных с компонентами почвы элементы можно условно разделить на две группы: кальций, железо, магний, марганец в неподвижных формах находятся в

большом количестве и образуют малую группу, остальные химические элементы имеют низкое содержание в неподвижных формах и образуют большую группу микроэлементов.

В опыте были выявлены подвижные формы (способные к миграции и возможности активного участия в биохимических процессах в системе почва-растение) элементов и проведено их разделение по фракциям, с целью выявления роли отдельных химических элементов для растительного организма. Фракционирование по методу Спозито позволило классифицировать элементы по их подвижности, оценить прочность связи с почвенными частицами и взаимодействие с теми или иными компонентами почвы.

Для элементов *As*, *Ca*, *Cd*, *Co*, *Mo*, *Ni*, *Pb* доминантными являются фракции – обменная (от 26.7% – *Ni*, до 29.1% – *Co*, от общего количества подвижных форм), органическая (от 26.6% – *As*, до 34.3% – *Ca*) и водорастворимая (от 18.2% – *Ca*, до 21.8% – *Co*). То есть элементы связаны как с различными составляющими почвы (минеральными компонентами, гидроксидами и оксидами, коллоидами), так и с органическим веществом, практически в равных соотношениях, и образуют с ними прочные комплексы. Эти фракционные соединения играют основную роль в питании растений. Водорастворимые формы химических элементов почвы наиболее подвижны, поэтому потенциально более мобильны, так как переносятся поверхностными и грунтовыми водами и легко вовлекаются в биогеохимическую миграцию, так же доступны для растения и участвуют в их питании. Кроме того обменная и водорастворимая фракция является непосредственным резервом питания растений.

Большая часть содержания *Mg* и *Sr* в почве так же приходится на органическую (28.8% и 27.1%) и обменную фракцию (22.1% и 26.9%); 17.1% *Mg* от общего содержания подвижных форм находится в остаточной фракции. Это стратегический резерв, связанный с карбонатами и гидрокарбонатами *Fe*, *Mn*. Доля марганца в органической фракции составляет 60.6%, и лишь 16.7% содержится в обменной. В почве экспериментального участка содержится органического железа – 39.1%, оксидного – 28.6%, остаточного – 26.2%. Таким образом, железо в почве представлено (большей частью) в виде устойчивых комплексов с органическим веществом. Значительно меньше его присутствие в виде катионов и гидратов полуторных окислов в коллоидно-растворимой форме.

Медь в исследуемой почве связана с карбонатами и гидрокарбонатами, находится лишь в одной фракции – карбонатной (100%). Цинк представлен оксидной фракцией (91.3% от общего содержания подвижных форм) и лишь 8.7% элемента представлено в остаточной фракции. Цинк образует, прочные поверхностные комплексы и высвобождается при разрушении гидроксидов *Fe* и *Mn*.

Установлено, что все элементы кроме *Zn* и *Cu* в разных количествах обнаруживаются во всех исследуемых фракциях и находятся в почве в неподвижных и подвижных формах, представляя собой ее валовый состав. Большая часть обнаруженных элементов находится в обменной, органической и водорастворимой форме, и является непосредственным источником питания растений.

Процентное соотношение подвижных и неподвижных форм элементов в почве экспериментального участка представлено на рисунке.

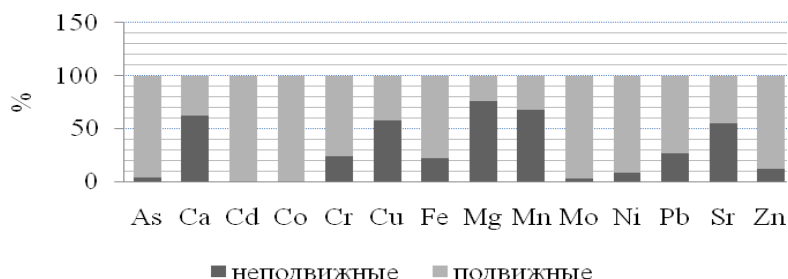


Рис. Соотношение форм химических элементов в почве экспериментального участка, среднее 2009–2011 гг.

В исследуемой почве элементы *As*, *Cr*, *Fe*, *Mo*, *Ni*, *Pb*, *Zn* находятся в большей степени в подвижных формах, т. е. значительная часть (количество) элемента от общего количества всей химической совокупности почвы активно вступает в биохимическую миграцию, доступна для растений. Неподвижные формы *Ca*, *Cu*, *Mg*, *Mn*, *Sr* по отношению к подвижным – доминантны в почвенном слое. Большее их количество находится в связанной форме с компонентами почвы, что определяется физико-химическими особенностями почвы данного типа, и обуславливает способность данных элементов образовывать хелатные соединения с органическим веществом почвы и становиться временно не доступными для растений. Что находит подтверждение в исследованиях по установлению ниспадающего ранжированного ряда элементов, способных образовывать органо-минеральные комплексы [12,13]. И лишь два элемента – *Cd* и *Co*





находятся в почве только в подвижных формах. Элементов, представленных только неподвижными формами, выявлено не было.

В таблице 3 представлено валовое содержание химических элементов в почве экспериментального участка в сравнении с условным мировым кларком и ПДК. Оценка концентрации химического вещества ( $K_c$ ) проведена по А.Ю. Озерскому [14]:  $K_c \leq 0.7$ , содержание элемента критически низкое,  $K_c \geq 1.5$  накопление элемента в почве.

Таблица 3

**Валовое содержание химических элементов в почве экспериментального участка, среднее 2009–2011 гг.**

Элемент	Валовое содержание, мг/кг	Условный мировой кларк почв, мг/кг	$K_c$	ПДК, мг/кг
As	16.95±0.18. CV=1.50	30	0.11<0.70	50
Ca	456.00±18.66. CV=5.86	1200	0.38<0.70	1800–2000
Cd	6.83±0.00. CV=0.00	2.0	3.42>1.50	3.0–8.0
Co	16.85±0.00. CV=0.00	10	1.61>1.50	25–50
Cr	16.43±0.00. CV=0.57	200	0.08<0.70	75–100
Cu	0.99±0.19. CV=34.20	20	0.04<0.70	60–125
Fe	301.73±21.62. CV=10.07	-	-	-
Mg	288.93±29.66. CV=14.19	800	0.37<0.70	1600
Mn	96.65±1.97 CV=2,92	850	0.11<0.70	1500–3000
Mo	16.23±0.00. CV=0.17	2.0	8.12>1.50	50
Ni	17.04±0.64. CV=5.24	40	0.44<0.70	100
Pb	25.71 ±1.64. CV=8.84	10	2.62>1.50	100–200
Sr	1.89±0.12. CV=8.67	300	0.01<0.70	500
Zn	21.72±1.28. CV=8.06	50	0.38<0.70	70–400

По результатам определения концентраций химического вещества в почве установлено, что по сравнению с условным мировым кларком химические элементы в фоновой выборке образуют две группы.

Для элементов 1-й группы – *Co*, *Mo*, *Pb*, *Cd*, характерно повышенное содержание валовых форм в почве относительно кларка, что свидетельствует о накоплении этих веществ, но не выше уровня ПДК. Коэффициент концентрации химического вещества ( $K_c$ ) составляет от 1.61 ед. – *Co* до 3.42 ед. – *Cd*. Повышенное содержание данных элементов может быть обусловлено геохимическими особенностями почвообразующих пород.

Более обширная, 2-я группа элементов – *Mn*, *Cr*, *Sr*, *As*, *Ni*, *Cu*, *Zn*, *Mg*, *Ca*, *Fe*, обнаруживает недостаточность по отношению к кларку, критически низкое его содержание в почве, что позволяет говорить о выносе элементов.

Таким образом, почва экспериментального участка характеризуется достаточно большим набором химических элементов (*As*, *Ca*, *Cd*, *Co*, *Cr*, *Cu*, *Fe*, *Mg*, *Mn*, *Mo*, *Ni*, *Pb*, *Sb*, *Sr*, *Zn*) и благоприятным распределением по фракциям, но содержание их в валовом плане не высокое. По реакции *pH* – почва слабощелочного типа, что в определенной степени способствует удержанию элементов питания при поступлении их в корневую систему растений. Питание, рост и развитие растений осуществляется в этом случае за счет подвижных форм элементов, способных к переходу в различные фракции.

В растениях изучаемых сортов, обнаружены 7 химических элементов из 15 определенных в почве – кальций, медь, железо, магний, марганец, стронций, свинец. Это, видимо, объясняется относительно высоким валовым содержанием в почве на фоне других элементов и избирательной потребностью самого растения, а так же нахождением этих элементов в подвижных и неподвижных формах (более выгодное соотношение форм).

На основании статистически обработанных данных, установлено, что элементный состав растений яровой пшеницы изменялся под влиянием регуляторов роста (табл. 4). Экспериментальные данные по сорту Аннет показывают, что содержание *Ca*, *Mg*, *Mn* возросло в вегетативной части растения и зерне при предпосевной обработке цирконом и эпином, а также обнаружен *Pb* в этих вариантах, в отличие от контроля. В то время, когда эти элементы в почве находились в малодоступной для растений форме. Практически равное снижение содержания *Cu* в зеленом растении и зерне, по отношению к контрольному варианту в среднем на 19.5%, получено в опытах с цирконом и эпином. Повышенное содержание железа отмечено под действием тех же регуляторов в вегетативных органах растения, в зерне сорта Аннет элемент не



обнаружен. Содержание *Sr* достоверно возросло после обработки семян пшеницы эпином, по сравнению с контролем. Минимальные концентрации циркона и эпина в опыте способствовали, главным образом, повышению содержания элементов в вегетативной части и зерне. Тогда как максимальная концентрация ПАБК, использованная в нашем эксперименте, привела к существенному снижению элементов в растении. Известно, что регуляция и активация процессов метаболизма растений пшеницы под влиянием ПАБК в стрессовых условиях осуществляется за счет повышения содержания витаминов, а не микро- и макроэлементов.

Таблица 4

**Содержание химических элементов в вегетативной части растений  
и зерне мягкой яровой пшеницы, мг/кг**

Сорт	Варианты опыта	Элементы в зеленой части растения						
		<i>Ca</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mg</i>	<i>Mn</i>	<i>Sr</i>	<i>Pb</i>
Аннет	контроль	406.60±2.39 28.91±0.03	1.99±0.00 2.90±0.03	8.97±0.09 0.65±0.00	180.40±1.44 111.20±0.09	2.78±0.05 0.44±0.01	2.61±0.02 0.10±0.01	—
	циркон I	501.90±0.26* 30.06±0.11*	1.60±0.00* 2.25±0.01*	18.52±0.02* —	201.90±0.34* 122.20±0.18*	3.29±0.00* 0.51±0.02*	2.56±0.02* 0.08±0.01*	0.20±0.00 —
	эпин I	541.70±0.85* 30.90±0.32*	1.61±0.01* 2.26±0.02*	16.95±0.08* —	201.20±2.33* 129.10±1.12*	3.40±0.01* 1.58±0.01*	2.72±0.02* 0.08±0.01*	0.19±0.05 —
	ПАБК I	38.00±0.14* 28.54±0.10*	0.15±0.00* 0.24±0.01*	0.88±0.02* 0.35±0.00*	13.84±0.24* 10.56±0.11*	0.24±0.00* 0.02±0.00*	0.21±0.02* 0.02±0.00	—
Икар	контроль	565.60±2.48 41.19±1.02	1.98±0.02 2.26±0.03	12.63±0.07 7.62±0.04	223.10±1.02 129.90±0.05	4.61±0.01 2.68±0.01	3.29±0.03 0.19±0.01	—
	циркон I	528.70±0.87* 46.81±0.01*	1.99±0.05* 2.31±0.08*	11.11±0.02* 0.36±0.00*	210.70±0.30* 164.30±0.21*	4.89±0.03* 3.37±0.05*	3.41±0.03* 0.15±0.01*	—
	эпин I	554.70±0.96* 46.97±0.05*	2.36±0.02* 2.27±0.02*	13.67±0.03* 0.55±0.01*	234.80±0.45* 153.10±0.05*	5.12±0.03* 5.46±0.03*	4.23±0.04* 0.16±0.01*	—
Ирень	контроль	548.50±3.40 31.28±1.13	1.95±0.02 2.30±0.01	10.88±0.03 1.11±0.01	254.60±0.30 147.10±1.02	2.65±0.02 1.93±0.01	3.47±0.01 0.12±0.01	—
	циркон I	570.10±2.29* 31.76±1.08*	1.96±0.01* 2.30±0.02*	13.54±0.05* 2.21±0.01*	220.20±2.88* 139.40±1.15*	2.43±0.00* 1.94±0.01*	3.41±0.03* 0.13±0.03*	—
	эпин I	527.40±2.13* 31.45±0.13*	1.97±0.02* 2.57±0.03*	11.22±0.01* 2.77±0.01*	239.90±0.66* 150.90±0.05*	2.29±0.01* 2.46±0.01*	3.46±0.01* 0.15±0.02*	—
Рикс	контроль	542.80±4.43 30.07±0.06	1.97±0.00 2.26±0.02	11.10±0.09 1.35±0.01	206.20±0.26 125.40±0.01	3.93±0.05 2.53±0.02	3.04±0.01 0.09±0.01	—
	циркон I	515.50±0.22* 28.98±0.05*	1.93±0.03* 2.28±0.04*	6.53±0.01* 0.47±0.01*	184.50±2.50* 147.80±1.08*	3.05±0.01* 2.63±0.01*	3.14±0.01* 0.10±0.01*	—
	эпин I	527.40±2.13* 31.45±0.01*	1.96±0.04* 3.26±0.05*	9.15±0.02* 0.55±0.02*	202.50±2.11* 169.00±1.26*	3.40±0.05* 3.13±0.02*	3.06±0.01* 0.07±0.01*	—

Примечание: \* - достоверность по отношению к контролю; над чертой – содержание элемента в вегетативной части растения, под чертой – содержание элемента в зерне.

У сорта Икар в противоположности с пшеницей сорта Аннет было обнаружено достоверное высокое содержание *Cu* в растениях опытных вариантов. Количество *Mn* также возросло в зеленой части растения и зерне. Обработка семян пшеницы позволила достичь большего содержания *Ca* лишь в зерне растений. Предпосевное воздействие цирконом повысило количество *Mg* в зерне на 34.4 мг/кг по отношению к контролю, эпином и в надземной части растения и в зерне. Количество *Fe* общего сократилось в пробах зерна с цирконом на 92.7%, с эпином – на 95.2%. Содержание железа большее, чем в контрольном варианте наблюдали при обработке эпином в вегетативной части растений. Стронций в минимальном количестве отмечен в зерне опыта, в максимальном в солоmine и листьях.

Неодинаковая реакция сортов на действие регуляторов роста подтверждается также данными, полученными при анализе химического состава растений сорта Ирень. Этот сорт оказался наиболее отзывчивым на предпосевную обработку цирконом и эпином. Так получено достоверное максимальное значение по содержанию в растениях (в вегетативной части и зерне) элементов: *Ca*, *Cu*, *Fe*. Магния больше находилось в зерне растений в варианте с эпином, разница с контролем составила 3.8 мг/кг. В остальных случаях наблюдали низкое содержание этого элемента. Марганца обнаружилось незначительно больше контрольного уровня в зерне варианта с эпином – на 0.57 мг/кг. Количество стронция возросло до 0.13 мг/кг (циркон) и 0.15 мг/кг (эпин) при контрольном значении – 0.12 мг/кг (см. табл. 4).



На предпосевную обработку растения сорта Рикс реагировали высоким содержанием *Sa*, *Cu*, *Mg* в зерне при сравнении с контролем, которое сочеталось с минимальным значением этого элемента в зеленой части растений в вариантах опыта. Противоположная ситуация прослеживается с *Mn* при низком содержании элемента в соломине и листьях, отмечено высокое содержание в зерне (разница с контролем: 0.1 мг/кг – циркон, 0.6 мг/кг – эпин). Относительно высокие показатели количества железа в зерне яровой пшеницы получены в результате обработки эпином. В остальных случаях прослеживается значительное достоверное снижение элемента. Содержание *Sr* в зеленой части растения и зерне пшеницы возросло при влиянии циркона на семена культуры, а воздействие эпина понизило количество элемента в зерне. Обработка эпином способствовала незначительной положительной разнице в содержании стронция в надземной части растений по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, регуляторы, применяемые в опыте, оказали воздействие на изменение химического состава сортов мягкой яровой пшеницы в вариантах опыта и способствовали количественному и качественному изменению их содержания. Реакция сортов на предпосевную обработку цирконом, эпином и ПАБК (сорт Аннет) оказалась различной: по степени проявления признака, по качеству (снижение или повышение количества элемента), по доминантному распределению элементов в органах растения. С помощью регуляторов роста может достигаться улучшение химического состава вегетативной части растения, а также зерна.

Установлены взаимосвязанные тенденции, повышения или снижения некоторых химических элементов в зерне мягкой яровой пшеницы аналогичных с процессами варьирования содержания этих элементов в зеленой части растения под действием регуляторов. Эти данные подтверждаются результатами корреляционных связей между количеством элемента в зеленой части растения и зерне. Достоверная прямая связь ( $P=0.95$ ) установлена для элементов: меди ( $r=0.85$ ), магния ( $r=0.90$ ), марганца ( $r=0.73$ ), стронция ( $r=0.80$ ). Слабая корреляционная связь выявлена для элементов: кальция ( $r=0.36$ ) и железа ( $r=0.07$ ).

Было отмечено также несовпадение аналогичных процессов повышения или снижения количества элементов в зерне и надземной части растения. Так, например, повышение содержания элемента в соломине и листьях не способствовало увеличению его количества в зерне культуры, и наоборот – зафиксированный статистически достоверный максимум значения элемента в зерне совпадал с минимумом в вегетативной части растения. Характер распределения и накопления химических элементов заметно варьирует как для разных элементов, так и по сортам, на него непосредственно влияют применяемые регуляторы роста (см. табл. 4).

Таким образом, реакции растений на химические стрессы, вызванные недостатком или избытком элементов, нельзя рассматривать, как определенные раз и навсегда, потому, что у растений в ходе эволюции и в течение онтогенеза вырабатываются механизмы, приводящие к адаптации и нечувствительности к изменению и нарушению химического баланса в окружающей среде. Регуляторы роста, по-видимому, способствуют активации или нормализации этих внутренних механизмов в растительном организме для регуляции процессов поступления химических элементов в конкретной системе почва–растение. Химический состав растений способен отражать в целом элементный состав среды роста. Однако степень проявления этой связи чрезвычайно изменчива и зависит от многих разнородных почвенно-климатических факторов. В целом, регуляторы роста оказали положительное влияние на химический состав сортов яровой пшеницы в конкретных агро-климатических условиях. Химические стрессы можно контролировать с их помощью, определять норму реакции взаимодействия в системе почва–растение для каждого сорта, так как способность растений, поглощать элементы весьма изменчива, что находит подтверждение в результатах опыта.

### Заключение

Почва экспериментального участка Тобольского района хорошо окультуренная остаточно-карбонатная дерново-мелкоподзолистая на древнеаллювиальных отложениях, со слабощелочной реакцией почвенного раствора, характеризуется достаточно большим набором химических элементов (*As*, *Ca*, *Cd*, *Co*, *Cr*, *Cu*, *Fe*, *Mg*, *Mn*, *Mo*, *Ni*, *Pb*, *Sr*, *Zn*), но содержание их не высокое и зависит от физико-химических особенностей данного типа почвы. Исследуемые элементы в опыте представлены в неподвижных и подвижных формах, образуя её валовый состав. Подвижные формы элементов находятся в доминантном количестве обменных, органических и водорастворимых соединений, являющихся наиболее важными для растительного организма.

В растениях пшеницы сортов Анет, Икар, Ирень, Рикс обнаружены химические элементы: кальций, медь, железо, магний, марганец, стронций, свинец, что определяется валовым содержанием этих элементов почве и соотношением форм соединений. Регуляторы, применяемые в опыте, оказали воздействие на изменение элементного состава растений, наблюдаются



межсортовые отличия, как в контрольных, так и опытных вариантах. Реакция сортов на предпосевную обработку цирконом, эпином и ПАБК (сорт Аннет) оказалась различной: по степени накопления химического элемента, по качеству, по доминантному распределению элементов в органах растений. Применение регуляторов роста на растениях данной культуры можно рассматривать как перспективное направление, позволяющее нивелировать неблагоприятные химические изменения почвенной среды.

### Список литературы

1. Количественные показатели распределения веществ в системе почва–растение / Л.И. Белых, И.А. Рябчикова, В.А. Серышев и др. // *Агрохимия*. – 2007. – №2. – С. 197–207.
2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
3. Елькина Г.Я. Поведение цинка в системе почва–растение в условиях Европейского северо-востока // *Агрохимия*. – 2009. – №11. – С. 57–64.
4. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
5. Зырин Н.Г., Каплунова Е.В., Сердюкова А.В. Нормирование содержания тяжелых металлов в системе почва–растение // *Химия в сел. Хоз-ве*. – 1985. – №6. – С. 45–48.
6. Прусакова Л.Д., Малеванная Н.Н., Белопухов С.Л., Вакуленко В.В. Регуляторы роста растений с антистрессовым и иммунопротекторными свойствами // *Агрохимия*. 2005. № 11. С. 76–86.
7. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. – Уфа: Гилем, 2001. – 160 с.
8. Ильин В.Б. К оценке массопотока тяжелых металлов в системе почва–сельскохозяйственная культура // *Агрохимия*. – 2006. – №3. – С. 52–59.
9. ГН 2.1.7.2041-06
10. Покатилов Ю.Г. Биогеохимия биосферы и медико-биологические проблемы (экологические проблемы химии биосферы и здоровья населения). – Новосибирск: ВО Наука, сиб отд-е, 1993. – 168 с.
11. Малюга Д.П. Биогеохимический метод поисков рудных месторождений. – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 264 с.
12. Безуглова О.С., Вальков В.Ф., Казеев К.Ш. Влияние высоких концентраций тяжелых металлов на гумусное состояние и биологическую активность чернозема обыкновенного карбонатного // *Изв. высш. уч. завед. Северо-Кавказ. регион. Естественные науки*. – 1999. – №2. – С. 65–71.
13. Мыслова Т.Н. Тяжелые металлы в урбаноземах парково-рекреационных ландшафтов г. Житомир // *Агрохимия*. – 2011. – №1. – С. 67–74.
14. Озерский А.Ю. Основы геохимии окружающей среды: учеб. пособие. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 316 с.

## THE MAINTENANCE OF CHEMICAL ELEMENTS IN SYSTEM THE SOIL-PLANT UNDER THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE AGENTS

**I.A. Dudareva (Cherkashina)<sup>1</sup>,  
N.A. Bome<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *The Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of the RASciences, 15 Akademika Yuriya.Osipova St., Tobolsk, 626150, Russia*

*E-mail: sovets29@rambler.ru*

<sup>2</sup> *Tyumen State University, 10 Semakov St., Tyumen, 625003, Russia*

*E-mail: bomena@mail.ru*

The results of a study of the chemical elements in the soil of Tobolsk district are presented. Total content of the elements and their forms were studied. In the work the results of the phase-elemental fractionation method Sposito, for the purpose of determining the forms of compounds and their values for a vegetative organism are given. The chemical composition of the four zoned in the Tyumen region varieties of soft spring wheat was studied. Intervarietal differences of wheat in the ability of assimilation of the elements were shown. It is established that the qualitative and quantitative elemental composition of plants of this culture can change under the influence of biologically active substances by means of activation of adaptation to the receipt of chemical elements from the soil solution.

Keywords: growth regulators, wheat, grade, soil, chemical elements.



## ХИМИЯ

УДК: 542.973:547.12:539.217.1

### УГЛЕРОДНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ НИКЕЛЯ (II) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ<sup>1</sup>

**Г.Н. Дударева<sup>1</sup>,  
А.И. Везенцев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Национальный исследовательский  
Иркутский государственный  
технический университет, Россия,  
664074, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова, 83

E-mail: gndudareva@mail.ru

<sup>2</sup> Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет, Россия, 308015,  
Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru

Проведено изучение сорбции ионов никеля (II) из водных растворов на двух типах углеродных сорбентов. Максимальная величина адсорбции наблюдается в щелочной среде. Получены изотермы адсорбции ионов никеля (II) на исходных и модифицированных сорбентах в статических условиях при разных температурных режимах. Проведено определение ионов никеля (II) после его сорбционного выделения из производственных сточных вод.

Ключевые слова: углеродные сорбенты, модифицирование, органические реагенты, никель, адсорбция.

#### Введение

Никель принадлежит к числу канцерогенных элементов. Считается, что свободные ионы никеля Ni (II) примерно в два раза более токсичны, чем его комплексные соединения. С одной стороны, в микроколичествах соединения никеля наряду с другими микроэлементами играют важную роль в клеточных и других жизненно важных процессах, являясь катализатором биохимических реакций. С другой стороны, он способен вызывать различные заболевания. Повышенное его содержание оказывает негативное воздействие на сердечно-сосудистую систему, кожу, вызывает респираторные заболевания, аллергию. При попадании в организм никеля и его соединений происходят структурные изменения в почках, печени, клеточных органах [1, 2].

В окружающих нас объектах содержание никеля колеблется в широких пределах. В речных незагрязненных и слабозагрязненных водах концентрация никеля колеблется обычно от 0.8 до 10 мкг/дм<sup>3</sup>; в загрязненных – она составляет от нескольких десятков микрограммов до нескольких мг/дм<sup>3</sup>. Средняя концентрация никеля в морской воде – около 2 мкг/дм<sup>3</sup>. В подземных водах, омывающих никельсодержащие горные породы, концентрация никеля возрастает до 20–30 мг/дм<sup>3</sup>. В сточных водах предприятий электрохимического никелирования может содержаться от 3–6 до 100 г/дм<sup>3</sup>. Предельно-допустимая концентрация никеля (II) в воде водоёмов рыбохозяйственного назначения составляет 0.01 мг/дм<sup>3</sup>.

Огромное количество солей металлов поступает в поверхностные и подземные воды в результате производственной деятельности. Основными источниками загрязнения являются предприятия топливно-энергетического комплекса, цветной металлургии, авиа- и автомобильного транспорта.

Большие объёмы образующихся вод и трудность их очистки до нормативных показателей делают актуальной разработку способов избирательного извлечения металлов. Повышение требований к качеству технической воды, использование её в системах замкнутого оборотного водоснабжения требует в ряде случаев более полного удаления загрязняющих веществ и проведения более качественного анализа компонентов. Все это требует применения современных методов очистки, обеспечивающих достижение необходимого качества воды.

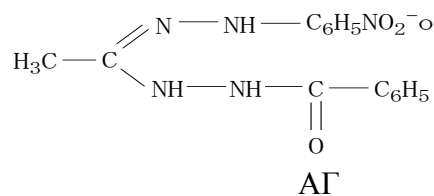
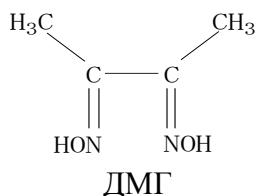
<sup>1</sup> НИР проведена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (Госконтракт № 16.740.11.0168).

Одним из самых эффективных методов защиты окружающей среды является адсорбция. При адсорбции не должно происходить вторичного загрязнения очищаемой среды, т. е. дополнительного внесения вредных компонентов. Процесс сорбционного извлечения достаточно управляем, легко автоматизируется. Эффективность процесса может быть заранее рассчитана, описана математически и оптимизирована.

Важным фактором адсорбционного процесса является возможность избирательного извлечения компонентов. Поэтому получение эффективных сорбентов с избирательным действием является в настоящее время актуальной задачей водоочистки.

### Результаты и их обсуждение

В данной работе для извлечения никеля (II) из производственных растворов и сточных вод исследованы два типа углеродных сорбентов. Исходные сорбенты марки АД-05-2 и сибунит не отличаются избирательностью к ионам никеля. Поэтому целью работы было получение модифицированных углеродных сорбентов и исследование их сорбционной способности по отношению к ионам никеля (II). Сорбенты модифицировали органическими реагентами, избирательно взаимодействующими с ионами никеля (II), изучали их сорбционную активность к этому металлу с целью его эффективного извлечения из растворов. При модифицировании использовали стандартный метод пропитки с последующей сушкой образцов до постоянной массы. В качестве органических реагентов – модификаторов применяли диметилглиоксим (ДМГ) – представитель класса диоксимов и 2-(4-бензоил)-4(2-нитрофенил)ацетгидразидин (АГ) – реагент, производный класса гидразинов.



Реагенты имеют в своей структуре функционально-аналитические группы (ФАГ), избирательно взаимодействующие с ионами никеля (II). Так как реагенты не растворимы в воде, модифицирование диметилглиоксимом проводили из 10%-ного раствора едкого натра, 96%-ного этилового спирта, и ацетгидразином – из 40%-ного ацетонового раствора.

Сорбент АД-05-2 получен из ископаемых длиннопламенных углей, содержит в своей структуре разнообразные функциональные группировки (карбоксильные карбонильные, фенольные и др.), чем обусловлена его сорбционная способность (рис. 1, а). Сибунит – синтетический углеродный сорбент, получаемый по нанотехнологии из пироуглерода, поэтому содержание в его составе гетероатомов незначительно. Это, по-видимому, является причиной того, что сорбция никеля (II) исходным образцом сорбента очень мала (рис. 1, б).

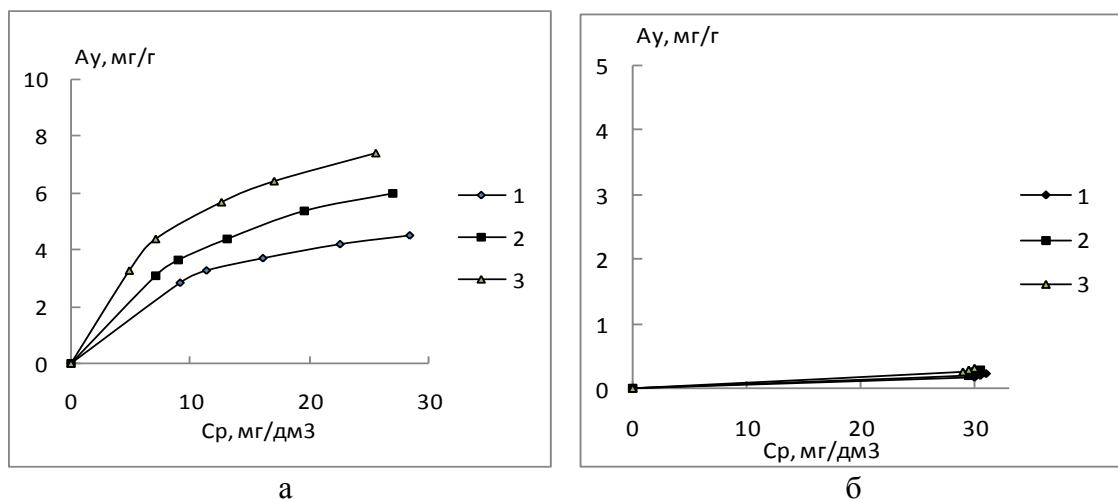


Рис. 1. Изотермы сорбции ионов никеля (II) исходными образцами сорбентов АД-05-2 (а) и сибунит (б): 1 – 298К, 2 – 318К, 3 – 338К

После проведения стадии модифицирования ДМГ (рис. 2) и АГ (рис. 3), сорбционная способность сорбентов возрастает.

Ранее авторами [3] была изучена сорбция АД-05-2 и сибунита, модифицированных ДМГ. В настоящей работе приведены результаты сорбции указанными сорбентами, модифицированными ацетгидразином (рис. 3), и проведено сравнение их сорбционной активности по отношению к никелю.

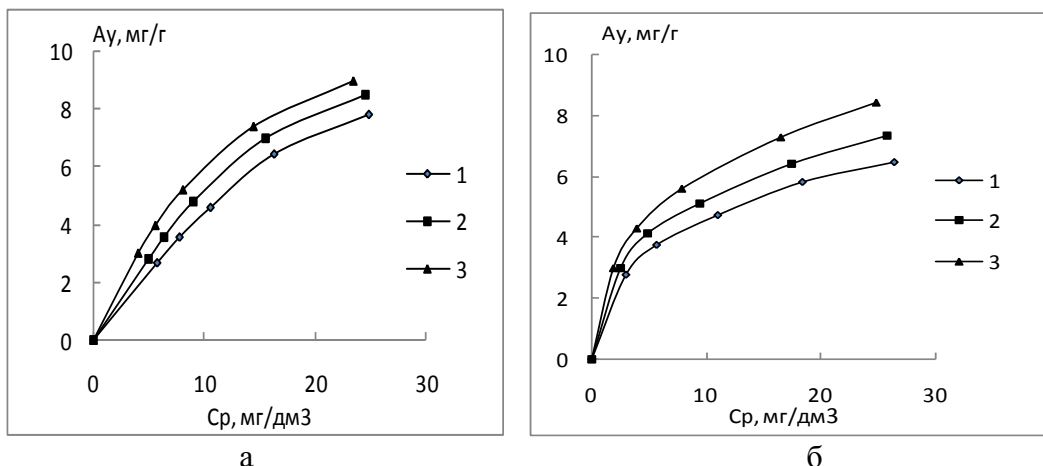


Рис. 2. Изотермы сорбции ионов никеля (II) сорбентами АД-05-2 (а) и сибунит (б), модифицированными ДМГ: 1 – 298К, 2 – 318К, 3 – 338К

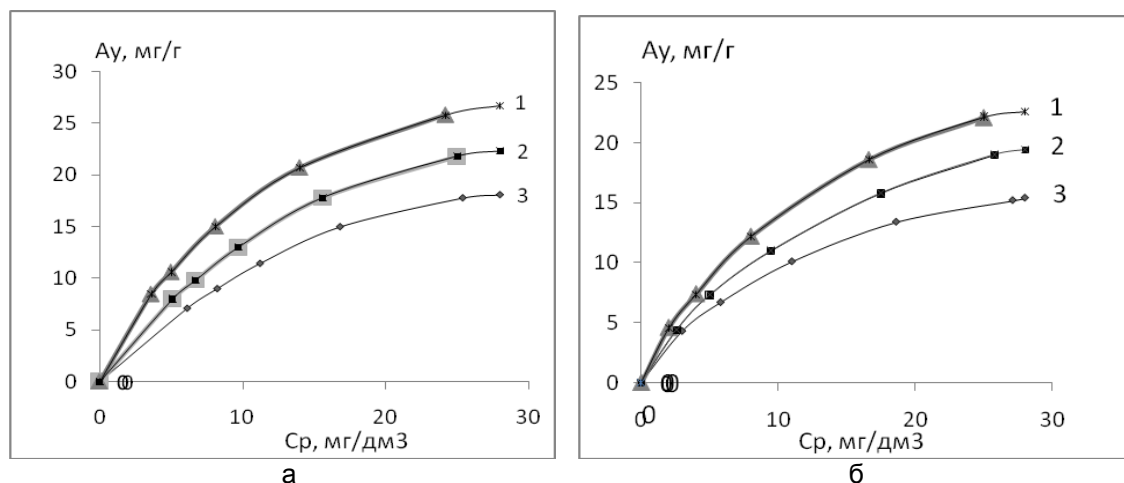


Рис. 3. Изотермы сорбции ионов никеля (II) сорбентами АД-05-2 (а) и сибунит (б), модифицированными АГ: 1 – 338К, 2 – 318К, 3 – 298К

Модифицирование исходных образцов проводили в статических условиях в течение 4 и 6 час. За это время сорбировалось 0.29–0.24 ммоль/г ДМГ или 0.64–0.37 ммоль/г АГ. Предварительно устанавливали зависимость величины сорбции от рН растворов. Максимальная сорбция ионов никеля (II) наблюдается при рН 9–11.5. Время сорбции составляло 4 час, практически основной процесс заканчивается за 2 часа. С повышением температуры процесса сорбция ускоряется и происходит более полно. По полученным при температурах 298К, 318К и 338К кинетическим кривым строили изотермы сорбции (рис. 2,3), рассчитывали значения скоростей процесса сорбции и энергии активации.

Изотермы адсорбции ионов никеля (II) в средней части области концентраций хорошо описываются уравнением Фрейндлиха [4]. По этим данным рассчитаны константы К и n, позволяющие проводить сравнительную оценку сорбционной активности различных сорбентов (табл. 1).

В частности, по показателю К, являющемуся молярным коэффициентом сорбции, можно сделать вывод, что сорбция ионов никеля (II) быстрее и с большей массопередачей протекает в начальный период времени на модифицированных сорбентах.



Таблица 1

## Константы уравнения Фрейндлиха

Константы	298 К	318 К	338 К	298 К	318 К	338 К	298 К	318 К	338 К
	Исходный АД-05-2			АД-05-2, модиф. ДМГ			АД-05-2, модиф. АГ		
K	1.25	1.32	1.39	2.13	2.18	2.51	2.31	2.75	3.16
n	2.77	1.68	1.61	1.68	1.64	1.53	1.58	1.52	1.35
Константы	Исходный Сибунит			Сибунит, модиф. ДМГ			Сибунит, модиф. АГ		
	K	1.20	1.23	1.25	1.99	2.13	2.39	2.19	2.56
n	6.66	5.00	4.16	1.85	1.77	1.70	1.65	1.57	1.49

Далее, используя уравнения Лэнгмюра [4], рассчитывали термодинамические характеристики сорбционного процесса для температур 298К, 318К и 338К. Зависимости, построенные в координатах  $1/A=f(1/C)$ , позволяют рассчитать значения предельной величины сорбции и констант сорбционного равновесия для исследуемых температур. Следует отметить возрастание величин предельной сорбционной емкости  $A_\infty$  и констант сорбционного равновесия  $K_p$  модифицированных сорбентов по сравнению с немодифицированными образцами (табл. 2).

Таблица 2

## Некоторые термодинамические характеристики сорбции

Константы	Исходный АД-05-2			Исходный Сибунит		
	298 К	318 К	338 К	298 К	318 К	338 К
$A_\infty \cdot 10^{-4}$ , моль/г	1.01	1.53	1.66	0.19	0.28	0.37
$K_p \cdot 10^{-2}$	3.94	4.16	5.24	1.20	1.58	1.91
$\Delta G$ , кДж/моль	-20.51	-22.04	-24.07	-11.87	-13.39	-14.75
Константы	АД-05-2+ДМГ			Сибунит+ДМГ		
	$A_\infty \cdot 10^{-4}$ , моль/г	2.87	3.10	4.38	1.15	1.24
$K_p \cdot 10^{-2}$	11.33	23.11	30.40	14.84	16.13	17.85
$\Delta G$ , кДж/моль	-17.42	-20.48	-22.54	-18.09	-19.53	-21.04
Константы	АД-05-2+АГ			Сибунит+АГ		
	$A_\infty \cdot 10^{-4}$ , моль/г	6.14	7.21	8.12	3.72	4.36
$K_p \cdot 10^{-2}$	24.19	27.96	33.80	23.35	24.92	26.22
$\Delta G$ , кДж/моль	-19.30	-20.98	-22.81	-19.22	-20.68	-22.12

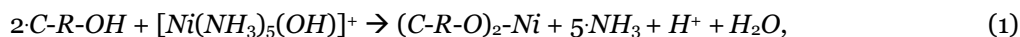
Модифицированные сорбенты характеризуются также меньшими значениями энергии Гиббса (см. табл. 2), что свидетельствует о более легком протекании процессов сорбции при повышении температуры процесса.

Таким образом, использование органических реагентов для модифицирования углеродных сорбентов позволяет в 6–8 раз повысить их сорбционную ёмкость для сорбента АД-05-2 и в 12-17 раз – для сибунита (см. табл. 2).

Как было указано ранее, максимальная сорбция происходит в щелочной среде при pH 9–11.5, создаваемой 0.2 М аммиачно-ацетатными буферными растворами. В этих условиях никель присутствует в виде аммиачного комплексного катиона  $Ni(NH_3)_n^{2+}$ , где  $n=5.6$  [5]. Опираясь на эти сведения, мы провели сопоставимые неэмпирические квантово-химические расчеты вероятных структур ионов никеля в исследуемых средах и образующихся структур сорбированных комплексных соединений. Квантово-химические расчеты указанных структур по методу ab-initio выполняли с использованием программного комплекса Gaussian-98 в приближении гибридного функционала плотности D3LIP. Все структуры были полностью оптимизированы в базе LAN2DZ. Молекулярную структуру рассчитываемых соединений получали с использованием программы ChemCraft.

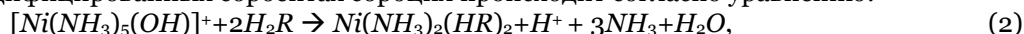
Квантово-химические расчеты показали, что наиболее энергетически устойчивой формой присутствия иона никеля (II) в растворе является  $[Ni(NH_3)_5(OH)]^+$  (рис. 4).

Тогда уравнение сорбции для исходных сорбентов будет выглядеть следующим образом:



где С – поверхность угля, R-OH-активные реакционно-способные группировки.

На модифицированных сорбентах сорбция происходит согласно уравнению:



где  $H_2R$ -молекулы ДМГ и АГ, которые можно представить двухосновными кислотами.



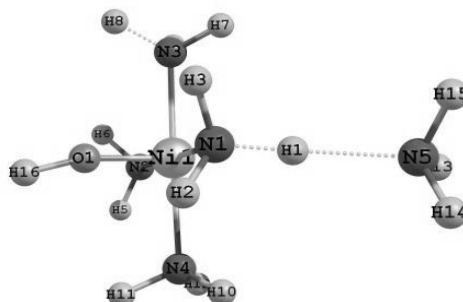


Рис. 4. Пространственная формула катиона  $[Ni(NH_3)_5(OH)]^+$

Спектрофотометрическим методом установлено [6], что при образовании комплекса с никелем из каждой молекулы реагента вытесняется один протон, чем можно объяснить снижение значений  $pH$  растворов после сорбции на 0.2–0.5 единиц  $pH$ .

В работе исследованы условия десорбции ионов никеля (II) разбавленными растворами соляной кислоты. В статических условиях при соотношении фаз сорбент: раствор = 1:5 при комнатной температуре никель десорбируется на 97.3% и 98.3% с модифицированных сорбентов АД-05-2 и сибунит соответственно. При повышении температуры до 50°C и выше десорбция происходит на 99.5%, т. е. практически полностью. В процессе сорбции и последующей десорбции в меньший объём кислоты возможно концентрирование никеля в среднем на порядок.

Последующее фотометрическое определение содержания никеля проводили с помощью избирательного к ионам никеля (II) реагента – 2(4-метоксибензоил)-4(2-нитрофенил)ацетгидразида (АГМ) в водно-ацетоновой среде (20% ацетона). Присутствие органического растворителя повышает устойчивость комплексного соединения, увеличивается его молярный коэффициент светопоглощения, уменьшается влияние мешающих ионов в растворе.

Максимумы полос поглощения комплекса находятся при 340 и 590 нм, реагент в этих же условиях поглощает при 440 нм, т. е. в условиях определения никеля влияние поглощения реагента минимально (рис. 5). Соотношение компонентов в комплексе, установленное методами изомолярных серий, насыщения и Асмуса, равно 1:1. Комплексное соединение хорошо извлекается в полярные органические растворители, такие как бутанол. При этом достигается за счет концентрирования существенное повышение чувствительности определения никеля (II).

Проведено исследование влияния сопутствующих ионов на комплексообразование никеля (II) с 2(4-метоксибензоил)-4(2-нитрофенил)ацетгидразином (АГМ).

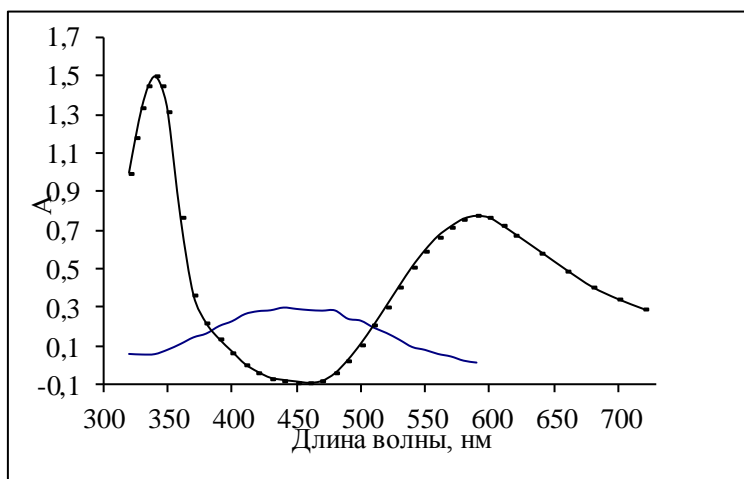


Рис. 5. Спектры светопоглощения комплекса никеля (II) с 2-(4-метоксибензоил)-4(2-нитрофенил)-ацетгидразином СФ-46,  $C_{АГМ}=8.0 \cdot 10^{-5}$  М;  $C_{Ni+2}=4.0 \cdot 10^{-5}$  М;  $pH$  8.7;  $l$  = 1 см; 20 об.% ацетона

Установлено, что в оптимальных условиях проведению реакции не мешают 2000-кратные количества алюминия, цинка, 300-кратное – железа (III), 150-кратное – марганца (II), 100-кратное – хрома (III), 10-кратное – меди, 1000-кратные количества щелочных и щелочно-земельных катионов и неорганических анионов.

Проведено определение никеля в образцах производственных сточных вод после отделения никеля сорбентом (табл. 3).



Таблица 3

**Результаты определения никеля в производственных сточных водах (n=4, t<sub>0,95;3</sub>=3.18)**

Концентрация ионов никеля, мг/дм <sup>3</sup>		S <sub>r</sub> '	S <sub>r</sub> ''
до сорбции	после сорбции		
0.75±0.05	0.095±0.007	0.035	0.069
0.84±0.04	0.064±0.008	0.029	0.084

Относительное стандартное отклонение при определении сотых долей мг/дм<sup>3</sup> никеля составляет 0.08.

**Выводы**

Проведено модифицирование углеродных сорбентов органическими реагентами, повышающими избирательное извлечение никеля (II) из водных растворов. Установлены основные характеристики сорбционных процессов. Наибольший молярный коэффициент сорбции наблюдается у модифицированного ацетгидразином сорбента АД-05-2. Найдены термодинамические параметры сорбции.

Проведены квантово-химические расчеты вероятных структур ионов никеля (II) и сорбированных комплексных соединений.

**Список литературы**

1. Сидоренко Г.И., Ицкова А.И. Никель: гигиенические аспекты охраны окружающей среды. – М.: Медицина, 1980. – 176 с.
2. Ягодин Б.А., Говорина В.В., Виноградова С.Б. Никель в системе почва–удобрения–растения–животные и человек // Агрехимия. – 1991. – С. 128–138.
3. Дударева Г.Н., Нгуен Н.А.Т., Сырых Ю.С. Изучение адсорбционной активности углеродных сорбентов к ионам никеля // Вестник ИрГТУ. – 2010. – № 7 (47) – С. 147–151.
4. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 2006. – 527 с.
5. Пешкова В.М., Савостина В.М. Аналитическая химия никеля. – М.: Наука, 1966. – 203 с.
6. Применение производных гидразина в аналитической химии. Гидразидины как реагенты для избирательного определения никеля / Г.Н. Дударева, А.В. Долгорев, Ю.П. Китаев и др. // Журн. аналит. химии. – 1984. – № 7. – С. 1285–1291.

**CARBON SORBENTS FOR SELECTIVE EXTRACTION OF NICKEL (II) IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS****G.N. Dudareva<sup>1</sup>, A.I. Vezentsev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Irkutsk State Technical University,  
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074,  
Russia

E-mail: gndudareva@mail.ru

<sup>2</sup> Belgorod State National Research  
University, 85, Pobedy St., Belgorod,  
308015, Russia

E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru

Study of the sorption of nickel (II) ions from aqueous solutions with use of two types of carbon sorbents was made. Maximum adsorption value is observed in alkaline solutions. Adsorption isotherms of nickel (II) ions by use of initial and modified sorbents in static conditions for different temperatures were obtained. Definition of nickel (II) ion concentration after its sorptive extraction from industrial waste water was provided.

Keywords: carbon sorbents, modification, organic reagents, nickel (II) ions, adsorption.



## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 556:504.455

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЧЕРНЯТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА РЕКЕ ЮЖНЫЙ БУГ

**Т.А. Басюк**

*Национальный университет  
водного хозяйства и  
природопользования,  
Украина, 33028, г. Ровно,  
ул. Соборная, 11*

*E-mail: tanya\_basyuk@ukr.net*

Выполнены оценка и прогнозирование процессов подтопления территорий в зоне влияния Чернятского водохранилища гидроэнергетического назначения на реке Южный Буг. Вычислена прогнозируемая площадь подтопления береговой зоны водохранилища для разных предельных глубин залегания уровня грунтовых вод. Установлены размеры и пределы водоохраненных зон и прибрежных защитных полос.

Ключевые слова: малые гидроэлектростанции, река, водохранилище, подтопление, водоохранная зона, прибрежная защитная полоса.

#### Введение

Одним из путей решения энергетической проблемы в Украине является стимулирование развития альтернативной нетрадиционной энергетики на основе использования возобновляемых источников энергии, в частности малой гидроэнергетики. Повысить мощность действующих малых гидроэлектростанций (МГЭС) возможно путем изменения уровневого режима в их водохранилищах. Однако, как и любой другой способ получения электроэнергии, использования МГЭС, имеет как преимущества, так и недостатки. Особо актуальной является оценка активизации процессов подтопления и затопления земель в зонах водохранилищ, которая должна учитывать большое количество параметров, неодинаковую их значимость и сложную пространственно-временную изменчивость. Ведь, современное напряженное экологическое состояние в бассейнах большинства рек может еще больше ухудшиться в результате непродуманных действий при реконструкции МГЭС путем изменения уровневого режима в водохранилищах [1].

Целью данного исследования было прогнозирование подтопления территорий в случае поднятия нормального подпорного уровня (НПУ) до прогнозируемого подпорного уровня (ППУ) воды в водохранилищах МГЭС с разработкой эффективных водоохраненных мероприятий в их прибрежной полосе.

#### Объекты и методы исследования

Объектом исследования выбрана зона влияния Чернятского водохранилища, которое расположено в средней части реки Южный Буг (346 км от устья реки).

Путем проведения предыдущих (прогнозных) оценок изменения инженерно-геологических, гидрогеологических и ландшафтно-геохимических условий территории исследования была принята оптимальная величина дополнительного подпора водохранилища (1.0 м), которая практически совпадает с величиной паводкового среднегодового подъема уровней грунтовых вод (УГВ) в водохранилище и зонами проявления его естественных временных режимных колебаний [2].

На первом этапе исследований при прогнозировании процессов подтопления территорий было осуществлено гидролого-морфологическое и геодинамическое районирование акваторий Чернятского водохранилища (разделение на зоны) с последующим назначением репрезентативных участков: нижняя зона – приплотинная, средняя – промежуточная, верхняя – выклинивания подпора, и речная зона – на участке влияния попусков на ГЭС. В пределах репрезентативных участков водохранилища выбраны репрезентативные створы (рис).

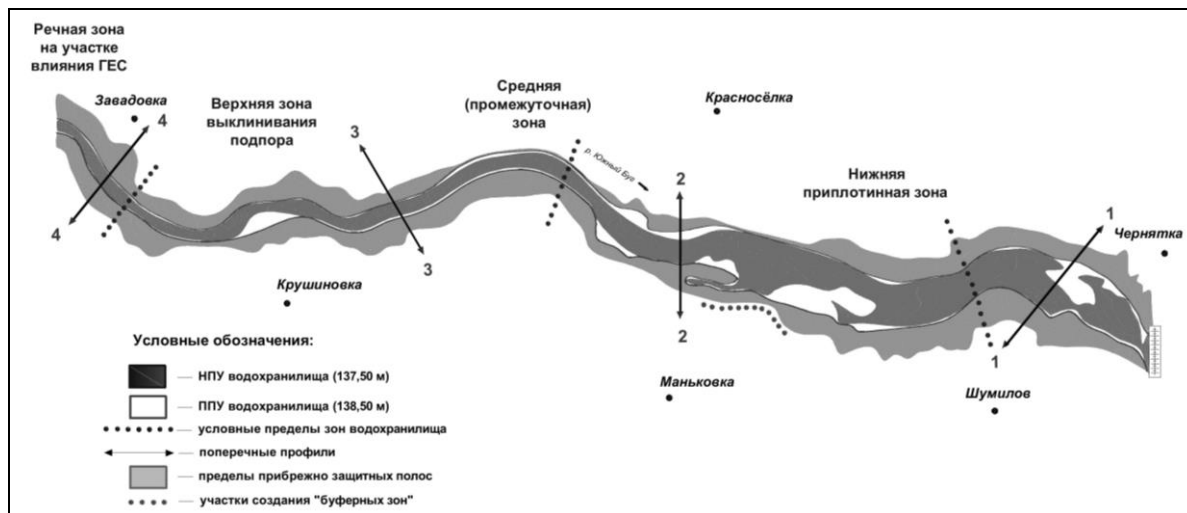


Рис. Схема репрезентативных участков Чернятского водохранилища

При назначении репрезентативных участков и створов в водохранилище кроме показателей ландшафтно-геоморфологических параметров, факторов развития экзогенных процессов и условий переработки берегов водохранилища в первую очередь учитывались комплексные ландшафтно-ценотические, гидрохимические, гидробиологические, ихтиологические и санитарно-гигиенические показатели [2]. Каждый участок характеризуется поперечным профилем, который пересекает речную долину Южного Буга к пределам развития прибрежных отведенных форм. В пределах выделенных зон влияния Чернятского водохранилища определялись прогнозируемые изменения уровня грунтовых вод (УГВ), площадь и длина зоны подтопления.

При проведении модельных исследований, относительно изменения УГВ в зонах влияния водохранилища использована математическая модель гидравлической теории фильтрации в неоднородном пласте. Анализ результатов моделирования глубин УГВ осуществлялся с применением критериев экологической оценки водно-физического состояния территорий [3, 4]. Расчеты осуществлялись при существующем уровне воды в водохранилищах к стабилизации УГВ и этот уровень принято как существующий расчетный. Потом уровень воды в водохранилище увеличивался на 1.0 м и расчеты выполнялись при повышенном уровне опять таки к стабилизации УГВ, который принят за прогнозный. Таким образом, задачи стационарной фильтрации решались методом стабилизации. Для реализации алгоритма численного решения математической модели разработана программа для персонального компьютера.

Фактические ( $S_n$  – при НПУ) и прогнозируемые ( $S_n$  – при ППУ) площади подтопления вычислялись для четырех предельных глубин залегания УГВ:  $H=1.0$  м – для влаголюбивых растений;  $H=1.5$  м – для сельскохозяйственных растений;  $H=2.0$  м – для сельских населенных пунктов;  $H=2.5$  м – для городских территорий. В расчетах, была задействована длина зон подтопления в каждом из выбранных репрезентативных створов до и после изменения уровня воды в Чернятском водохранилище, а также расстояние упоминавшихся створов к дамбе. Если обозначить отмеченную длину в  $i$ -том створе через  $l_i$ , а его расстояние до дамбы –  $R_i$ , то нужные площади, учитывая сложную конфигурацию общих областей моделирования и очень большие (в сравнении с поперечными) их продольные размеры, целесообразно определять используя следующую обобщенную формулу с условием использования данных для  $N$  створов

$$S = l_1 R_1 + \sum_{i=1}^{N-1} \left\{ \frac{1}{2} |l_{i+1} - l_i| + \min(l_{i+1}, l_i) \right\} (R_{i+1} - R_i) , \text{ га.}$$

При выведении формулы, во-первых, на каждом промежутке между смежными разрезами применена линейная интерполяция данных расчетов, во-вторых, на промежутке между дамбой и первым разрезом принята постоянная длина зоны подтопления, которая совпадает с соответствующей длиной в первом разрезе  $l$ . Упомянуты выше площади, находятся вдоль участка водохранилища, от дамбы до места расположения последнего разреза, на котором, в основном, и происходят изменения в водно-физическом состоянии прилегающих территорий. Полная длина области моделирования составляла 16.4 км.



### Результаты и их обсуждение

Гидроузел Чернятского водохранилища находится в п. Чернятка Берешадского района Винницкой области. Водохранилище осуществляет суточное регулирование стока реки Южный Буг. Уровень мертвого объема водохранилища составляет 134.0 м, НПУ – 137.5 м, форсированный подпорный уровень с обеспеченностью 1% – 140.75 м. Среднегодовой объем стока в створе гидроузла составляет 1417 млн. м<sup>3</sup> [5].

Территория зоны влияния Чернятского водохранилища расположена в лесостепной ландшафтной климатической зоне. Поверхность рельефа наклонена на юго-восток, для которого характерно умеренное вертикальное расчленение рельефа (20-40 м), что способствует формированию стабильных инженерно-геологических условий и ограничивает развитие оползневых и эрозийных процессов. Долина Южного Буга и его приток находится в пределах Украинского кристаллического щита, который определяет особенности строения его долины: крутые склоны, выходы на поверхность кристаллических пород. Анализ геоморфологических условий, структурно-геологического строения и развития гидрографической сети в пределах территории исследования свидетельствует об активном развитии овражно-балочной сети и значительной глубине вреза речных долин, в том числе и к кристаллическим породам. Вследствие этого, в местах раскрытия скальных пород, долины реки Южный Буг и его притоков имеют каньоноподобный характер, который является благоприятным фактором для создания водохранилищ [6].

Длительный период эксплуатации Чернятского водохранилища в условиях стабильного режима колебания уровней и расходов воды определил стабильный характер его берегов, близких к состоянию динамического равновесия. Подавляющее распространение получили стабилизированные (в прошлом – абразионные, эрозийные, денудационные) берега. На участках затопления поймы реки, вблизи уреза воды, формируются мелководья, заболоченные и заросшие водной растительностью низкие берега, прибрежные территории которых подтапливаются. Лишь на отдельных участках, где урез воды прилегает к крутым склонам террас и плато, продолжают процессы абразии и денудации [7]. Расчет длины зоны подтопления водохранилища представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Длина зоны подтопления Чернятского водохранилища**

Н, м	L, м															
	Разрез 1				Разрез 2				Разрез 3				Разрез 4			
	левый берег		правый берег		левый берег		правый берег		левый берег		правый берег		левый берег		правый берег	
	НПУ	ППУ	НПУ	ППУ	НПУ	ППУ	НПУ	ППУ	НПУ	ППУ	НПУ	ППУ	НПУ	ППУ	НПУ	ППУ
1.0	227	242	61	64	225	340	23	175	12.5	139	21	98	7.2	20.4	322	343
1.5	236	245	63.5	67.5	418	427	176	177.5	130	145	33	104	12.8	23.3	356	456
2.0	242	248	66	69.5	503	505	178	179	140	174	96	107	20.4	25.4	462	464
2.5	246	250	68.5	72	517	519	180	180.5	156	182	104	115	23.3	28.3	465	470

Также были рассчитаны средние показатели увеличения длины зоны подтопления (в направлении X, то есть перпендикулярно к береговой линии). Установлено, что при глубине залегания УГВ 1.0 м средняя длина зоны подтопления на левом берегу Чернятского водохранилища будет составлять 81.11 м, и 79.59 м – на правом. При увеличении предельной глубины УГВ наблюдается уменьшение длины зоны подтопления.

Расчет площадей подтопления при НПУ ( $S_n, \Delta S_n$ ), при ППУ ( $S_n, \Delta S_n$ ) для каждого берега отдельно приведен в таблице 2. Безусловно, основным результатом следует считать данные об увеличении общей площади подтопления в результате увеличения уровня воды в водохранилище, которые приведены как для левого, так и для берега водохранилища. Отдельно проведены расчёты для обоих берегов водохранилища ( $\Delta S$ ).

Таблица 2

**Площади подтопления Чернятского водохранилища**

, м	$S_n$ , га		$\Delta S_n$ , га		$S_n$ , га		$\Delta S_n$ , га		$\Delta S$ , га		$\Sigma \Delta S$ , га
	левый берег	правый берег	левый берег	правый берег	левый берег	правый берег	левый берег	правый берег	левый берег	правый берег	
	111.52	78.76			188.58	151.52			77.06	72.76	149.82
1.5	206.04	134.07	94.52	55.31	216.69	174.21	28.11	22.69	10.65	40.14	50.79
2	236.15	172.67	30.11	38.6	249.09	177.82	32.4	3.61	12.94	5.15	18.09
2.5	246.33	178.42	10.18	5.75	256.46	181.68	7.37	3.86	10.13	3.26	13.39



В целом, исходя из результатов расчетов общих площадей подтопления, можно утверждать, что наибольший уровень подтопления территорий следует ожидать вдоль левого берега Чернятского водохранилища. Установлено, что при изменении уровневого режима водохранилища, площади подтопления территорий (включая и затопленные участки), при глубине залегания УГВ  $H=1,0$  м ориентировочно увеличатся на 44.1%; при  $H=1.5$  м – 13.0%; при  $H=2.0$  м – 4.2%; при  $H=2.5$  м – 3.1%.

Для создания благоприятных условий существования рек, на обоих берегах русла на территории долины необходимо определить водоохранные зоны (ВЗ) и прибрежные защитные полосы (ПЗП) [8]. Это позволит предотвратить развития процессов загрязнения реки. Поэтому, согласно [9] вдоль Чернятского водохранилища были определены размеры ВЗ и ПЗП, а также осуществлено их упорядочивание с учетом их типа и расположения в определенной геодинимической зоне (см. рис. 1).

На сегодня, верхние и средние участки водоохранных территорий водохранилища имеют удовлетворительное состояние. Вдоль береговых террас созданы водозащитные лесонасаждения. Пойменные ландшафты занимают незначительные площади. Они представлены узкой полосой вдоль правого берега и более широкой – на левом берегу. Режим ПЗП практически на всей длине соблюден. Исключением является участок в пределах п. Маньковка, где в пойме реки возделываются огороды, доходящие почти до уреза воды.

После реконструкции водохранилища в его водоохранную зону попадет ряд объектов, которые в случае их эксплуатации, будут нарушать определенные правила ведения народного хозяйства. Это следующие объекты: 1) склады на левом берегу, расположенные в п. Красноселька, будут находиться на границе ПЗП и ВЗ; 2) в п. Маньковка (на правом берегу) в пределы ПЗП попадут животноводческая ферма, силосные ямы и склад горюче-смазочных материалов; 2) со стороны п. Чернятка (на левом берегу) к ВЗ попадет птицеферма.

Хотя для исследуемого участка речного бассейна характерной является значительная часть естественных комплексов (лесополосы, лесонасаждения, сенокосы, пастбища) в пределах ВЗ, однако сложность рельефа, преобладание крутых склонов, оврагов и балок дает основание определить её оптимальную ширину равной 7.0–8.0 км. При отведении ПЗП, учитывая, что вдоль берегов водохранилища преобладают рельефы с крутизной склонов больше 3°, для большинства территорий ширину ПЗП следует установить не менее 200 м.

### Заклучение

Для обеспечения экологически безопасного функционирования Чернятского водохранилища, в случае изменения его уровневого режима, было проведено прогнозирование подтопления прибрежных территорий. Подобные детальные расчеты проведены также на Сутиском и Брацлавском водохранилищах, которые создают каскад водохранилищ малых ГЭС на реке Южный Буг в пределах Винницкой области.

### Список литературы

1. Яцик А.В., Стичаковська Т.О. Мала гідроенергетика України: стан, соціально-економічні аспекти розвитку, вплив на природне середовище // Водне господарство. – 2008. – № 6. – С. 11–15.
2. Виконати наукове обґрунтування відновлення та реконструкції малих гідроелектростанцій на р. Південний Буг із здійсненням відповідних погоджень: звіт про НДР / УНДІВЕП ; керівн. А.В. Яцик ; викон.: А.І. Томільцева [та ін.]. – К., 2002 – 387 с.
3. Добронравов А.А., Кремез В.С., Сирый В.С. Расчет на ЭВМ нестационарной фильтрации в районах гидротехнических сооружений. – К. : Наук. думка, 1980. – 184 с.
4. Методические рекомендации по расчетам защиты территорий от подтопления / Науч. рук. А. Я. Олейник, отв. исп. В. С. Кремез. – К. : ИГМ НАНУ Укрگیпроводхоз. – 392 с.
5. Водохозяйственный паспорт. Чернятское водохранилище. Минводхоз УССР, Укрگیпроводхоз. – К., 1980.
6. Гопчак И.В., Басюк Т.А., Бондар А.Е. Характеристика инженерно-геологических условий бассейна реки Южный Буг // Современные проблемы освоения недр: материалы I Всерос. заочной (с международным участием) науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Белгород, 5–20 мая 2011 г. – Белгород: ИПК НИУ «БелГУ», 2011. – С. 42–44.
7. Басюк Т.О. Прогнозування переформування берегів Чернятського водосховища за умови підвищення рівня води // Географія та туризм: Наук. зб. / Ред. кол.: Я.Б. Олійник (відп. ред.) та ін. – К.: Альтерпрес, 2012. – Вип. 21. – С. 255–263.
8. Водний кодекс України : за станом на 20 квітня 2008 р. / Міністерство Юстиції України. – Офіц. вид. – К.: ФОРУМ, 2008. – 220 с.
9. Методика упорядкування водоохоронних зон річок України / А.В. Яцик, А.І. Томільцева, Р.П. Філімоненко та ін.; під керів. А.В. Яцика. – К. : Оріяни, 2004. – 128 с.



---

## FORCASTING OF PROCESSES OF FLOODING OF AREAS IN THE ZONE OF INFLUENCE OF CHERNYATSKOE STORAGE RESERVOIR ON THE RIVER JUZNY BUG

**T.A. Basyuk**

*National university of water economy management and nature resources, 11, Cathedral St., Rovno, 33028, Ukraine*

*E-mail: tanya\_basyuk@ukr.net*

Assessment and forecasting of processes of flooding areas in the zone of influence of the water-power reservoir Chernyatskoe on the river Southern Bug were carried out. We calculated the forecasted area of flooding of coastal space of the reservoir for different depths of limiting groundwater level. Size and scope of water protection zones and coastal protection zones were established.

Keywords: small hydroelectric power stations, river, reservoir, flooding, water protection zone, coastal protection zone.

УДК 911.1+504.054.36

## ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ХАРЬКОВСКОМ РЕГИОНЕ И ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

**Ю.В. Буц**

Харьковский национальный  
университет им. В.Н. Каразина,  
Украина, 61022, г. Харьков,  
Площадь Свободы, 6

E-mail: buyuv@mail.ru

Представлены теоретические исследования относительно ведущей роли ландшафтно-экологического подхода при анализе динамики возникновения и распространения лесных пожаров на примере Харьковской области. Определено, что природно-территориальные комплексы с азональными типами растительности (сосновые и широколиственно-сосновые леса) отмечаются наибольшим количеством лесных пожаров, и именно в таких ПТК площадь пройденная огнем является определяющей.

На основе обнаруженных отличий суточных состояний ландшафтов предлагается усовершенствованный метод оценки текущей пожарной опасности, в котором, как критерий, выступают «состояния ПТК».

Ключевые слова: ландшафтно-экологический подход, состояние природно-территориального комплекса, лесной пожар, пожарная опасность.

### Введение

Решение проблемы лесных пожаров во многом зависит от правильной оценки природной среды и сложившейся пожарной опасности с достаточной степенью оперативности и детальности. Важным является также понимание экологических последствий пожаров, оценка фактической горючести лесов конкретных территорий, которая отображает роль пирогенного фактора в трансформации лесных ландшафтов и необходимость их охраны.

Значительные возможности для мониторинга и информационной поддержки принятия решений в области охраны лесов открывает применение методов ландшафтоведения и ландшафтной экологии [1].

Ландшафтный подход к изучению природных систем основан на представлении пространства как совокупности территориальных единиц, в пределах которых компоненты природной среды (геокомпоненты) в течение длительного развития приспособились друг к другу, тесно взаимосвязаны и представляют собой единое целое. Важной чертой ландшафтного подхода является положение об иерархичности ландшафтной территориальной структуре, согласно которому выделяются природно-территориальные комплексы (ПТК) разных рангов – от элементарного до географической оболочки.

Под экологическим подходом понимается решение всего комплекса вопросов, связанных со взаимодействием человека с окружающей средой, включая правовые, инженерно-технические, этические и многие другие аспекты. Это своеобразный эколого-природоохранный подход, цель которого заключается в разработке конкретных решений, которые при определенных хозяйственных, технологических и других действиях общества делали бы невозможным нарушение равновесия природных систем и отвечали бы природным закономерностям. Эта задача решается в рамках научно-экологического подхода, который основывается на концепции экосистемы. Последнюю составляют те же геокомпоненты, что и геосистему, однако в определениях экосистемы указывается на главенствующую роль центра (хозяина), а остальные составляющие рассматриваются как его периферия (дом, среда).

Ландшафтно-экологический подход связан с интеграцией ландшафтного и экологического подходов в один. Это предопределено общим объектом анализа (полигеокомпонентные природные системы), близостью базовых концепций (гео- и экосистемы), общими принципиальными научными задачами (познание взаимодействия компонентов природы между собой и человеком), общностью основных задач прикладной ориентации (обоснование решений оптимизации взаимодействия общества и природных систем), подобием многих методов исследований [1].

Целью представленной публикации является анализ динамики возникновения лесных пожаров в природно-территориальных комплексах государственных лесохозяйственных предприятий Харьковского областного управления лесного и охотничьего хозяйства и их зависимость от ландшафтно-экологических особенностей.





### Объекты и методы исследования

Объектом изучения являются природно-территориальные комплексы лесных массивов Харьковского региона. Методологической базой исследования послужили методы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, а также статистические методы исследований.

### Результаты и их обсуждение

Лесной фонд Харьковской области, по данным последнего государственного учета, составляет 419.4 тыс. га, в том числе лесная площадь – 403.2 тыс. га, из них покрытые лесом земли – 381.5 тыс. га [2]. Лесистость территории Харьковщины составляет 10.1%, что меньше, чем в среднем по Украине (14%). Научно-обоснованная оптимальная лесистость составляет 15–16%. Для ее достижения необходимо создать около 200 тыс. га новых лесов. Поскольку территория области расположена в природных зонах лесостепи и степи, то покрытие лесами по районам области неравномерно: основные массивы лесов расположены в лесостепных северо-западных и центральных районах, лесистость отдельных районов изменяется от 0.5% в Лозовском районе до 29.5% в Змиевском районе. Леса расположены фрагментарными участками большей или меньшей площади. Харьковская область по лесистости занимает 15 место в Украине. Общий запас древостоя в лесах области составляет 68.3 млн. м<sup>3</sup> [2].

Леса области находятся в подчинении разных пользователей: Министерства АПК – 91.5 тыс. га (21.8%), Минобороны – 2.6 тыс. га (0.6%), Госкоммунхоза – 2.1 тыс. га (0.5%) и других – 3.7 тыс. га (1.0%). Основная площадь лесов (319.5 тыс. га или 76.1%) подчинена Государственному агентству лесных ресурсов Украины. Ему же согласно Лесному кодексу Украины принадлежит контроль за общим ведением лесного хозяйства и соблюдением лесного законодательства. Уполномоченным органом в области является Харьковское областное управление лесного и охотничьего хозяйства с 10 государственными предприятиями (ГП) – лесхозами, Национальным природным парком «Гомильшанские леса» и двумя государственными охотничьими хозяйствами. В постоянном подчинении предприятий управления находится 298.9 тыс. га земель лесного фонда. Согласно существующему делению лесного фонда, все леса Харьковской области отнесены к I группе, что свидетельствует об их высоком эколого-защитном, социальном и рекреационно-оздоровительном значении. Большая часть лесов выполняет санитарно-гигиенические и оздоровительные функции (больше 178 тыс. га, или 50%). Второе место занимают защитные леса (больше 113 тыс. га, или 36%). Площадь водоохраных лесов незначительна (8%) [3].

Наиболее распространенными лесными породами в области является дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.), насаждения которого занимают больше половины всей площади лесов (53%), и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), занимающая 36% площади лесов. В лесах области также растут ясень (*Fraxinus excelsior* L.), клен остролистый (*Acer platanoides* L.), клены полевой (*Acer campestre* L.) и татарский (*Acer tataricum* L.), липа (*Tilia cordata* Mill.), осина (*Populus tremula* L.) и другие виды, а также различные виды кустарников.

По возрастной структуре лесов преобладают насаждения среднемноголетние и молодняк (более 290 тыс. гектара), спелые и перестоянные древостои составляют всего 12%, что объясняется усиленной эксплуатацией лесов в прошлом.

Леса специального целевого назначения в Государственном лесном фонде области составляют всего 638 гектаров, или 0.2%. К этой категории лесов принадлежат леса природно-заповедного фонда, площадь которых за последние годы значительно увеличилась за счет присоединения к уже действующим особо охраняемым природным территориям целого ряда перспективных объектов (Программа формирования национальной экологической сети в области на 2002–2015 годы).

К лесному фонду отнесено также 25.4 тыс. гектара полезащитных лесных полос. Полезащитная лесистость области составляет 1%, тогда как научно-обоснованная оптимальная – 2.5% в лесостепной и 3% в степной частях области. Существующие полезащитные лесополосы находятся в неудовлетворительном состоянии, больше трети из них нуждается в реконструкции.

Антропогенное влияние на лес приводит к изменению возрастной и породной структуры насаждений, их санитарного состояния и устойчивости, соотношения лесов семенного и порослевого происхождения и лесокультурных насаждений.

По данным Харьковского областного управления лесного и охотничьего хозяйства, за период 2005–2010 гг. на подчиненной территории государственных предприятий пожарами пройдено 2315.38 гектаров, в том числе верховыми пожарами – 582.75 га [3]. Это составляет около 2% всей площади лесных насаждений Харьковской области. Основное количество пожаров на исследуемой территории (от 65 до 90%) – это мелкие (0.2–1 га) и малые (1–10 га), причем мелких пожаров больше. На возгорания (менее 0.2 га) и средние (10–50 га) пожары прихо-



дится по 10%, число значительных (50–200 га) и больших (200–1000 га) существенно меньше (около 2%). Пожары площадью более 1000 га редки (за период наблюдений – 1 случай в «ГП Изюмский лесхоз» в 2008 году). Площадь пожара здесь составила около 1670 га) (табл.).

Таблица

**Площади пожаров которые возникли на территории предприятий Харьковского областного управления лесного и охотничьего хозяйства в 2006–2010 годах**

Лесхоз	2006		2007		2008		2009		2010	
	Площадь, га	В т. ч. верховых	Площадь, га	В т. ч. верховых	Площадь, га	В т. ч. верховых	Площадь, га	В т. ч. верховых	Площадь, га	В т. ч. верховых
Балаклеевский	7.39		1.56		1.28		5.8		0.83	
Волчанский	9.7		2.06		0.37		1.33		1.12	
Гулянский	1.16		0.24		1.95		2.8		0	
Змиевский	0.61		0.91		1.52		5.3		1.99	
Изюмский	2.33		15.45	0.2	1669.3	558.3	29.69		5.59	0.7
Купянский	7.27	0.5	29.18	3.8	113.85	2.5	73.55	4.0	105.59	7.95
Красноградский	1.09		22.0		18.04		12.33		0.96	
Октябрьский	3.59		11.61		10.78		29.34	1.4	29.43	
Чугуево-Бабчанский	0.74		1.57		5.2		55.31	3.4	9.14	
Близнюковский	0.71		2.34		0.42		0.13		0.93	
Итого	34.59	0.5	86.92	4.0	1822.71	560.8	215.58	8.8	155.58	8.65

Анализируя приведенные данные, целесообразно предпринять действия в решение проблемы профилактики и прогнозирования возникновения лесных пожаров.

В настоящий момент оценка текущей пожарной опасности осуществляется с помощью выделения классов пожарной опасности погоды по кумулятивному гидротермическому индексу Нестерова – комплексному показателю пожарной опасности или его усовершенствованным вариантам и специальным шкалам [4].

$$КПО = \sum_{i=1}^n t(t - \tau)$$

где  $t$  – температура воздуха, °С;  $\tau$  – температура точки росы, °С;  $n$  – число дней без дождя [5].

Классы пожарной опасности погоды определяют возможность возгорания выделенных типов леса по данным базовых метеостанций и регламентируют деятельность служб охраны леса [4]. Однако, комплексный показатель не всегда своевременно может предупредить об угрозе возникновения пожара. Он определяется на время 12.00 час., когда уже «пожарная опасность» сформирована. Некоторые ученые дополнительно предлагают при этом оценивать типологические характеристики лесного покрова [6]. Перспективным является прогнозирование пожарной опасности лесных массивов с помощью данных дистанционного зондирования Земли [7].

Тем не менее, такая оценка не предусматривает определения параметров возможных пожаров, рассмотрения внутрисезонных, а иногда и сезонных отличий, а также их ежегодной динамики. Учет изменений, которые происходят в природной среде на протяжении года, ведется составлением трех шкал (для весны, лета и осени), а сроки наступления сезонов определяются календарными датами. Кроме того, разработка шкал для больших территорий не позволяет достаточно полно учитывать местные особенности; а площади, для которых определяются классы пожарной опасности, часто охватывают значительные разнородные пространства, где лесорастительные и гидротермические условия изменяются в широких пределах.

Перечисленные выше ограничения и сложности могут быть преодолены путем использованием ландшафтно-экологического подхода к анализу возникновения пожаров, их прогнозирования и профилактики [8].

Рассматривая территориальное распределение возникновения лесных пожаров в Харьковском регионе, и сопоставив их с ландшафтной картой, картой растительности, рельефа и климатических условий, можно проследить определенные тенденции возникновения пожаров [9].

В первую очередь, отметим, что по площади пожары преобладают в лесных массивах «ГП Купянский лесхоз» и «ГП Изюмский лесхоз», которые находятся в восточной и юго-восточной части области и «ГП Октябрьский лесхоз» и «ГП Чугуево-Бабчанский лесхоз», находящиеся в центральной части области.

Судя по климатической карте, которая определяет среднемесячную температуру самого жаркого летнего месяца – июля, можно сделать вывод, что действительно, по данным Изюмской метеостанции, температура составляет +21°C, что на 0.5–1.0°C больше, чем в других исследуемых лесхозах. Однако, если рассмотреть годовое количество осадков, можно прийти к выводу, что территории лесхозов, где отмечено наибольшее количество пожаров, получают 540–560 мм осадков, что не является минимумом для Харьковской области. Наименьшее количество осадков наблюдается для территории «ГП Балаклеевский лесхоз», где площадь лесных пожаров одна из минимальных. Следовательно, можем сделать вывод, что среднемесячная температура июля и годовое количество осадков, которые играют одну из определяющих ролей в расчетах показателя пожарной опасности, не являются решающими.

Оценивая орографическую составляющую территории Гослесхозов, где наблюдается наибольшая площадь лесных пожаров, можем отметить, что в целом, лесные массивы пройденные огнем находятся в пределах абсолютных отметок 100–150 м и лежат, преимущественно, в долинах рек Северский Донец и Оскол, наибольшими в области, за исключением территории «ГП Октябрьский лесхоз». Однако, по-видимому, это также не является ключевым фактором в возникновении и масштабе лесных пожаров.

Анализируя карту растительности и ландшафтную карту, также можем сделать определенные выводы. Территория лесхозов, где наблюдаются наибольшие по площади пожары, относится к долинным природным комплексам, которые включают равнины мелкохолмистые и равнины плоские и слабоволнистые. Необходимо также заметить, что на территориях лесхозов, которые представляют собой выровненные и возвышенные равнины и отнесены к междуречным природным комплексам, площадь лесов пройденных огнем, существенно меньше. Отдельного внимания заслуживает анализ растительности, которую нецелесообразно рассматривать отдельно от ландшафтов. Нагорные дубравы распространены, главным образом, в северо-западных районах вдоль речных долин на возвышенных участках водоразделов и правых высоких берегах рек Северский Донец, Харьков, Лопань, Уды, Мжа, Мерла. Наибольшие площади в нагорных широколиственно-смешанных лесах занимают кленово-липовая и липово-ясеневая дубравы. Первый ярус представлен дубом черешчатым (*Quercus robur* L.), липой сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.), ясенем высоким (*Fraxinus excelsior* L.), кленом остролистным (*Acer platanoides* L.). На опушках и вырубках появляются береза повислая (*Betula pendula* Roth) и осина (*Populus tremula* L.). Во втором ярусе растут яблоня лесная (*Malus sylvestris* P. Mill.), груша обыкновенная (*Pyrus communis* L.), черемуха обычная (*Padus avium* Mill.); есть также виды рода Вяз (*Ulmus* L.). Подлесок состоит из разных видов боярышника (*Crataegus* L.), лещины обычной (*Corylus avellana* L.), бересклета бородавчатого (*Euonymus verrucosa* Scop.), свидины кровяной (*Cornus sibirica* Lodd). На опушках – терн (*Prunus spinosa* L.), крушина слабительная (*Rhamnus cathartica* L.), виды шиповника (*Rosa* L.) [9]. В этих лесах не отмечается больших пожаров и площадь, пройденная огнем, незначительна.

Барачные дубовые леса распространены в Зачепиловском, Красноградском, Кегичевском, Первомайском, Змиевском, Барвинковском, Балаклеевском, Изюмском, Шевченковском, Купянском, Двуречанском, Великобурлудском и Волчанском районах, то есть на территории почти всех районов степной зоны и в южной части лесостепной. В географическом отношении территория «ГП Изюмский лесхоз» и «ГП Купянский лесхоз» охватывает представленные лесные массивы.

Березовые леса на Харьковщине сохранились небольшими участками на понижениях боровой террасы среди лесных сосновых массивов. Основная порода этих фитоценозов – береза повислая (*Betula pendula* Roth), значительно реже встречается береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.).

Пойменные леса расположены на берегах рек, главным образом, Северского Донца, Оскола, Уды, Мжи, Орили. Это широколиственные пойменные дубравы, в древостое которых доминируют дуб черешчатый (*Q. robur* L.), ясень высокий (*F. excelsior* L.), виды рода Вяз (*Ulmus* L.). Подлесок и травостой подобные таковым в нагорных дубравах. В заводях рек также распространены заросли кустарниковых ив (*Salix viminalis* L.) с влаголюбивым высокотравьем и сорняками [9]. Возникновение пожаров в отмеченных лесных сообществах не является распространенным явлением.

И, в конечном итоге, сосновые и широколиственно-сосновые леса – аazonальные типы растительности, занимают значительную часть боровой террасы левых берегов Северского Донца, Оскола, Мжи, Уды, Мерлы. Рельеф террас неравный, на его повышенных элементах с бедными гумусом оподзоленными почвами формируются сухие боры, а на равнинных и сниженных его элементах с дерново-подзолистыми почвами – свежие субори.

Флористический состав свежих суборей следующий: в первом ярусе растет сосна обыкновенная (*P. sylvestris* L.), во втором – дуб черешчатый (*Q. robur* L.), виды рода Вяз (*Ulmus* L.),



яблоня лесная (*M. sylvestris* P. Mill.), груша обыкновенная (*P. communis* L.). Подлесок состоит из бересклета бородавчатого (*E. verrucosa* Scop.), клена полевого (*A. campestre* L.), клена татарского (*A. tataricum* L.). Типичными являются полукустарники – ракитник днепровский (*Chamaecytisus borysthenticus* Gruner) и дрок красильный (*Genista tinctoria* L.). Травянистый покров составляют орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* L.), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), ястребинка волосистая (*Hieracium pilosella* L.), смовдь горная (*Peucedanum oreoselinum* L.), золотушник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.) [9].

Сухие боры бедны по флористическому составу. Здесь встречаются сосново-разнотравно-злаковые сообщества на подзолистых почвах. Из деревьев растет сосна обыкновенная (*P. sylvestris* L.), а среди трав преобладают степные злаки. Именно в таких природно-территориальных комплексах отмечается наибольшее количество лесных пожаров, и именно в них площадь пройденная огнем является определяющей.

Необходимо также отметить, что леса области широко используются в культурно оздоровительных целях и имеют большую рекреационную ценность, выполняя важные социальные функции, значение которых особенно существенно в таком густонаселенном регионе, как Харьковская область. Сходные ландшафтные комплексы испытывают огромную рекреационную нагрузку, которая несет в себе незаурядную пожарную опасность для лесных массивов. В частности, Харьковская рекреационная зона охватывает площадь 140.8 тыс. га, Изюмская и Чугуевская 61.6 тыс. га и 22.4 тыс. га, соответственно. Негативное влияние локального характера испытывают лесные насаждения в местах массового отдыха населения. Наиболее существенные повреждения насаждений связаны со случаями пожаров. Значительное техногенное и антропогенное влияние испытывают леса лесопаркового хозяйства «ГП Октябрьский лесхоз» вблизи Харькова, «ГП Змиевский лесхоз» в зоне Змиевской ТЭС, вредные выбросы которой составляют до 50% от общего объема промышленных выбросов в атмосферу области; «ГП Балаклеевский лесхоз», где обнаружены случаи усыхания хвойных лесонасаждений от вредных выбросов АО «Балцем», что способствует возникновению пожаров [2].

Важным также является тот факт, что в наше время природные ландшафты, где сохранились зональные и аazonальные растительные сообщества, на Харьковщине занимают незначительную площадь (около 20%). На месте вырубленных сосновых и дубовых лесов и распашанных луговых и разнотравно-типчаково-ковыловых степей на протяжении многих лет на сельскохозяйственных землях выращиваются разнообразные зерновые, зерново-бобовые, технические, овощные и плодово-ягодные культуры и т.п. На этих площадях формируются своеобразные агрофитоценозы, в образовании которых принимают участие, кроме определенных видов культурных растений, и значительное количество сорняков, которые составляют основу синантропной растительности [2].

Оценивая результаты антропогенного влияния на возгораемость лесов, следует признать, что значительная часть площадей лесных культур, особенно в степных районах области, создана на землях ранее безлесых, где высаживаются саженцы лесных культур, не характерные для естественных природных ландшафтов. Такие окультуренные лесопарковые комплексы становятся «легкой добычей» для огня.

В ландшафтоведении разработаны приемы выделения, картографирования и иерархии ПТК и их состояний. ПТК рассматриваются как относительно однородные участки природной среды, в пределах которых ее параметры изменяются незначительно по сравнению с их изменением при переходе от одного ПТК к другому. ПТК – однородные по рельефу, геологическому фундаменту, гидроклиматическим условиям, растительности и почвам. Суточные состояния ПТК являются пространственно временными единицами с относительно постоянными параметрами природной среды, изменяющимися на протяжении года. К этим параметрам относятся и условия горения, а, следовательно, и характеристики пожаров, которые развиваются в данных состояниях [10].

Для выявления пирологических особенностей ПТК и прогноза их пожарной опасности, на наш взгляд, важно проанализировать данные о лесных пожарах и каждый пожар сопоставить с ландшафтными и погодными условиями, определить суточные состояния ландшафтов. Категория «состояние» помогает отображать процесс изменения и развития объектов и явлений, которое в конечном итоге обуславливает изменения их свойств и связей. Совокупность таких свойств и связей между элементами определяет состояние системы. Н. Беручашвили под состоянием ПТК понимает «соотношение параметров структуры и функционирования ПТК в некоторый промежуток времени, который конкретные входные влияния (солнечная радиация, осадки и так далее) трансформируют в определенные исходные функции (сток, гравитогенные потоки, прирост фитомассы и т. д.) [11].

В качестве теоретической основы для изучения сезонной динамики ландшафтов, послужила концепция пространственно-временного анализа и синтеза природно-

территориальных комплексов (ПТК), разработанная Н. Беручашвили [11]. Узловой единицей выступает суточное состояние ПТК – стекс, существование которого обусловлено сезонной ритмикой, погодными условиями и динамической тенденцией развития.

Основными критериями для выделения стексов являются тенденции изменения вертикальной структуры ПТК, температурный режим и режим увлажнения.

С точки зрения термических условий выделяются следующие градации стексов [11]:

1) морозные (криотермальные). Для них характерны отрицательные температуры и содержание в некоторых горизонтах влаги в твердом виде;

2) очень прохладные (нанотермальные). Им свойственны низкие положительные температуры (1–5°C), при которых могут функционировать лишь нетребовательные к теплу растения. Процессы биогенного функционирования в большей мере подавлены. Часто наблюдается интенсивное таяние снега и инфильтрация;

3) прохладные (микротермальные). Характеризуются относительно низкими температурами воздуха (5–10°C), которые позволяют активно функционировать лишь травянистым растениям. Большинство древесно-кустарниковых пород или начинают, или заканчивают свое активное функционирование. Некоторые процессы влагообмена достаточно активны, но величины транспирации и испарения относительно низкие;

4) умеренно теплые (мезотермальные). Температура воздуха колеблется в пределах 10–15°C. Большинство растений активно функционируют и продуцируют фитомассу (особенно в бореальных ландшафтах). Характерны средние величины трансформации солнечной энергии и расходной части влагообмена;

5) теплые (макротермальные). Им свойственны относительно высокие температуры (15–22°C), максимальная интенсивность биологических процессов, высокие величины расходной части влагообмена и трансформации солнечной энергии;

6) жаркие (мегатермальные). Для них характерны очень высокие температуры (выше 22°C). Избыток тепла в большинстве ПТК негативно отображается на процессах биогеоцикла.

По условиям увлажнения стексы разделяются на следующие группы: гумидные – со средним или повышенным содержанием гидромасс во всех геогоризонтах, семигумидные – некоторый дефицит гидромасс в одном или нескольких геогоризонтах, семиаридные – с одним или несколькими геогоризонтами с недостаточным количеством влаги, в результате чего отдельные процессы функционирования ПТК лимитированы, аридные – абсолютный дефицит влаги по всему вертикальному профилю, преобладают процессы абиогенного функционирования, экстрагумидные – один или несколько горизонтов с преобладанием гидромасс над остальными геомасами, в частности нивальные.

Понимая ландшафты как относительно однородные участки природной среды, суточные состояния ПТК (стексы) можно считать пространственно-временными единицами, в пределах которых существуют относительно постоянные параметры природной среды, изменяющиеся на протяжении года [11]. Выделяются зимние (с устойчивым и неустойчивым снежным покровом), ранневесенние (начало вегетации растений), весенние (начало вегетации травянистых растений), поздневесенние (начало вегетации древесно-кустарниковых растений), летние (максимальное развитие вегетационных процессов), позднелетние (пожелтение листьев), осенние (ноябрь), позднеосенние (после опадания листьев, окончание вегетации растений) и плювиальные (с дождем) стексы.

В условиях лесостепной и степной зон Харьковской области, с пирологической точки зрения, наибольшее значение по режиму увлажнения имеют семиаридные, аридные и семигумидные стексы, по температурному режиму – мезотермальные, макротермальные, и мегатермальные. Весенние и поздневесенние периоды будут характеризоваться преобладанием семигумидных и мезотермальных (макротермальных) стексов. В летний период характерны экстрагумидные, реже семигумидные (семиаридные) и макротермальные (мегатермальные) стексы. Позднелетний период отмечается семигумидными стексами по увлажнению и макротермальными стексами по температурному режиму.

Нередко, начиная с ранней весны, на Харьковщине устанавливаются семигумидные стексы, когда за счет быстрого таяния снежного покрова, происходит высушивание верхних почвенных горизонтов. В то же время, высокая температура воздуха способствует установлению макротермальных стексов. При таких условиях, в искусственных не загроможденных лесных массивах создаются условия для воспламенения отмерших остатков прошлогоднего травяного покрова, сухого опада и подстилки, приводящие к повышенной пожарной опасности лесов, особенно азональных (сосновых).

В летний период, в условиях активного течения процессов вегетации, пожароопасность в лесах спадает. Происходит чередование семигумидных и семиаридных стексов с экстрагумидными и гумидными, при установлении мегатермальных стексов. В это время возникновение пожаров вызвано, в большинстве случаев, засушливыми погодными условиями и человеческой небрежностью.



В конце лета и в начале осени, за счет длительных бездождевых периодов, в лесных природных комплексах устанавливаются семигумидные (очень редко семиаридные) стексы, с преобладанием макротермальных стексов по температурному режиму. В это время растительность находится на завершающем этапе вегетации, часто наблюдается дефицит влаги и пожароопасность в лесах нарастает. Особенно пожароопасными становятся хвойные лесные массивы.

Анализ лесных пожаров показал, что больше их половины происходит в семигумидные весенние, поздневесенние, осенние и позднеосенние стексы.

Часто возникновение, развитие и распространение лесных пожаров провоцируется использованием контролируемого огня для профилактического выжигания надпочвенных горючих материалов под пологом сосновых и лиственных насаждений. Считается рациональным проводить такие палы не только с целью снижения их пожарной опасности, но и, главным образом, для стимулирования лесообразовательных процессов и улучшения лесорастительных условий биотопа.

Наряду с этим, в ландшафтах выжигание горючих материалов с целью снижения их запасов на покрытых лесом участках лесного фонда абсолютно неприемлемо. В таких и других похожих природно-климатических регионах для предупреждения возникновения пожаров и снижения пожарной опасности лесов проведение профилактических контролируемых выжиганий горючего материала целесообразно лишь на непокрытых лесом участках (вырубках, пугтырях, просеках, пожарищах и т. п.). Из-за большого многообразия лесных горючих материалов на непокрытых лесом участках и в редколесьях, наиболее пожароопасна и широко распространена высушенная злаково-разнотравная растительность, которая отличается высокой скоростью «пожарного вызревания». Огонь в таких условиях в сухую и безветренную погоду может распространяться со скоростью до 15 км/час [12].

Выжигание сухого травостоя (ветоши) ранней весной или поздней осенью на непокрытых лесом участках вдоль дорог и вблизи населенных пунктов исключает возможность возникновения пожаров в летний период, поскольку без сухостоя и ветоши огонь по зеленому (вегетирующему) травостою распространяться не может из-за высокого содержания влаги.

Более рационально проводить выжигание горючих материалов осенью, а не весной. Во-первых весенние выжигания резко снижают и нейтрализуют результативность лесопожарной профилактики перед началом пожароопасного сезона. С одной стороны, в средствах массовой информации всех призывают быть крайне осторожными с огнем у леса, а с другой – вдоль дорог и вблизи населенных пунктов массово поджигают сухой травостой. Возникает высокая задымленность, которая затрудняет определение мест возникновения (очагов) пожаров. Более того, огонь в ряде случаев может выходить из-под контроля и распространяться в прилегающие лесные массивы. Во-вторых, весенние палы влекут большой ущерб лесной фауне и общему биоразнообразию. Весна – период гнездования птиц и появления молодого поколения животных, большинство из которых погибает в пламени. В-третьих, выход огня из-под контроля наиболее вероятен весной, поскольку является началом пожароопасного сезона, а осенью он заканчивается. Начало осенних дождей, заморозки, выпадение снега, как следствие, снижают пожарную опасность леса.

Противоположно другие пирролого-лесоводственные условия создаются, когда контролируемые профилактические палы проводятся на покрытых лесом участках с целью снижения запасов горючих материалов. Уровень пожарной опасности на покрытых лесом участках после проведения на них выжиганий горючих материалов не снижается, а, наоборот, повышается. Общеизвестно, что пожарища и рубки более пожароопасны, чем нетронутые огнем или промышленными рубками девственные насаждения. Это обусловлено тем, что на участках пройденных огнем и рубками, интенсивно развиваются пожароопасные светолюбивые злаково-разнотравные виды растительности. Запасы горючих материалов на таких участках увеличиваются из-за усыхания и опадения поврежденного огнем подроста, подлеска и отдельных фауных деревьев. Поэтому пожарища и рубки вызывают повышенный уровень пожарной опасности. Следовательно, при выжигании горючего материала под пологом древесных насаждений происходит повышение их пожарной опасности [12].

Объектами для выжигания на покрытых лесом участках являются, в основном, надпочвенный покров, опад и лесная подстилка. В отличие от сухого травостоя, они могут воспламениться при высокой пожарной опасности в лесу, по условиям погоды, что резко повышает риск выхода огня из-под контроля и определяет необходимость создания затратной системы противопожарных мероприятий (например, минерализованных полос и тому подобное) для надежного проведения контролируемых выжиганий.

Таким образом, профилактические контролируемые выжигания горючих материалов на лесных участках, с целью снижения их пожарной опасности, рационально проводить лишь на непокрытых лесом площадях и в осенний период.



Отличия фактической горючести лесов объясняются не только природными, но и антропогенными причинами. Поскольку основной причиной возникновения пожаров является деятельность людей, а размеры выгоревшей площади во многом зависят от организации работ по тушению, выявляются определенные закономерности. Наибольшее количество лесных пожаров возникает вблизи населенных пунктов, в рекреационных зонах, парково-лесных массивах. Однако за счет быстрого выявления и экстренного реагирования, площади пройденные огнем незначительны. Такая ситуация присуща, в первую очередь, для «ГП Октябрьский лесхоз», «ГП Чугуево-Бабчанский лесхоз», «ГП Змиевский лесхоз». Пожары в удаленных от населенных пунктов азональных лесных массивах в «ГП Изюмский лесхоз» и «ГП Купянский лесхоз» поздно обнаруживаются и тушатся также с опозданием. Такие природные комплексы характеризуются умеренной горючестью лесов по частоте и высокой по площади. Примером могут быть вышеупомянутые пожары в «ГП Изюмский лесхоз» и «ГП Купянский лесхоз» 2008 года (1669,3 га и 113,9 га соответственно).

### Выводы

Ландшафтно-экологические факторы в возникновении и распространении лесных пожаров в государственных лесохозяйственных предприятиях Харьковского областного управления лесного и охотничьего хозяйства и их зависимости от ландшафтно-экологических особенностей природно-территориальных комплексов играют ведущую роль. Определено, что ПТК, представленные азональными типами растительности (сосновые и широколиственно-сосновые леса), отличаются наибольшим количеством лесных пожаров, и именно в них площадь пройденная огнем является определяющей.

Наибольшее количество лесных пожаров возникает вблизи населенных пунктов, в рекреационных зонах парково-лесных массивах. Однако за счет быстрого выявления и экстренного реагирования, площади пройденные огнем незначительны. Лесные пожары в удаленных от населенных пунктов азональных лесных массивах поздно выявляются и тушатся также с опозданием. Такие ПТК характеризуются умеренной горючестью лесов по частоте и достаточно высокой – по площади.

На основе обнаруженных отличий суточных состояний ландшафтов предлагается усовершенствованный метод оценки текущей пожарной опасности, в котором как главный критерий выступает «состояние ПТК». Учитывая качественный характер факторов, которые влияют на пожар, целесообразно при их определении использовать банк данных стексов ландшафтных комплексов.

Оценка пожарной опасности не по административным районам и лесхозам, а по ландшафтам, дает более подробную и детальную характеристику текущей ситуации с учетом реальной пространственно-временной дифференциации природной среды, которая особенно важна в условиях умеренной и избыточной техногенной нагрузки.

Дальнейшие исследования могут быть сосредоточены также на оценке пожарной опасности и определении параметров пожаров для состояний других ПТК Украины и сопредельных территорий, на создании банка данных и разработке системы оперативного мониторинга для всего Государственного лесного фонда Украины.

### Список литературы

1. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2010 році [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ecodepart.kharkov.ua/archives/849>
3. Харківське обласне управління лісового та мисливського господарства [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://houlmg.kh.ua/index.php>
4. Правила пожежної безпеки в лісах України [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0328-05>
5. Нестеров В.Г. Горюмость леса и методы её определения. – М.: Гослесбумиздат, 1949. – 76 с.
6. Кузик А.Д. Лісотипологічні засади пожежної безпеки лісів // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.14. – С. 210–214.
7. Прогнозування пожежної небезпеки за допомогою метеоданих і даних дистанційного зондування Землі / О.М. Глущенко, С.В. Гринюк, С.О. Сластін та ін. // Матеріали VII науково-практичної конференції. Наглядно-профілактична діяльність МНС України. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – С. 23–25.
8. Гриценко А.В., Буц Ю.В. К вопросу о методологии исследований восстановления геосистем после чрезвычайных ситуаций // Проблемы охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук. пр. УкрНДІЕП. – Х.: ВД «Райдер», 2011. – Вип. XXXIII. – С. 3–11.
9. Екологічний атлас Харківської області. – 1 : 1 000 000, 10 км в 1 см. – Х.: МОНОАП – Майдан, 2005. – 80 с.



10. Марченко Н.А. Оценка пожарной опасности лесов по вероятности возникновения пожаров с определенной скоростью распространения на основе анализа состояний ландшафтов // География и природные ресурсы. – 1993. – № 4. – С.131–136.

11. Беручашвили Н.Л. Четыре измерения ландшафта. – М.: Мысль, 1986. – 182 с.

12. Шешуков М.А., Громько С.А. Влияние пирогенного фактора на формирование лесов в различных зонально-географических условиях Дальнего Востока // Вестник ТОГУ. – 2008. – №1(8). – С. 21–26

## **THE DYNAMICS OF FOREST FIRES IN THE KHARKOV REGION AND LANDSCAPE-ECOLOGICAL TERMS OF THEIR OCCURRENCE**

**Yu.V. Buts**

*V.N. Karazin Kharkiv National  
University, Svobody Sq. 4, 61022,  
Kharkiv, Ukraine*

*E-mail: buyuv@mail.ru*

Theoretical researches that have dealt with the leading role of landscape-ecological approach at the analysis of dynamics of occurrence and spread of forest fires on the example of the Kharkov region are presented. It is established that natural and territorial complexes with the azonal types of vegetation (pine and deciduous forests) are noted for the largest number of forest fires, and that in such natural and territorial complex (NTC) the area passed by fire is determinant.

On the basis of the discovered differences of the daily allowance of landscapes the improved method of estimation of current fire hazard is offered, in which, as a criterion, the “states of NTC” come forward.

Keywords: landscape-ecological approach, state of naturally-territorial complex, forest fire, fire hazard.





УДК 551.510.42

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛИДАРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ НОРМАТИВОВ ВЫБРОСОВ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ГОРОДА БЕЛГОРОДА<sup>1</sup>

**А.Э. Боровлев, С.А. Кунгурцев,  
В.И. Соловьев, Л.В. Мигаль**

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

*E-mail: borovlev@bsu.edu.ru;  
kungurtsev@bsu.edu.ru;  
solovyev@bsu.edu.ru; migal@bsu.edu.ru*

Для оперативного контроля величин выбросов взвешенных частиц РМ<sub>2.5</sub> и РМ<sub>10</sub> в атмосферу предложен методический подход, основанный на сопоставлении результатов лидарных измерений и математического моделирования распределения концентраций взвешенных частиц.

Ключевые слова: экологический контроль, промышленные выбросы, источник загрязнения атмосферы, взвешенные частицы, лидарные измерения.

### Введение

В документах Европейского экономического сообщества многократно указывается важность организации наблюдений за концентрациями взвешенных частиц. Основанием для этого служат исследования, доказывающие их влияние на увеличение случаев смертности среди населения в связи с ростом концентраций взвешенных частиц, а также свидетельства, что взвешенные частицы содержат в своем составе многие вредные компоненты. В настоящее время становится все более общепринятым нормирование взвешенных частиц относительно тонких фракций. Здесь обязательным является измерение концентрации частиц с аэродинамическим диаметром до 10 мкм (РМ<sub>10</sub>) (от «particulate matter») и фракции с аэродинамическим диаметром до 2,5 мкм (РМ<sub>2.5</sub>). В России указанная норма была введена в действие в 2010 году гигиеническими нормативами ГН 2.1.6.2604-10 [1]. С вводом в действие указанных ГН определена необходимость обеспечить качество атмосферного воздуха по РМ<sub>2.5</sub> и РМ<sub>10</sub>, а также контроль выбросов в атмосферу мелкодисперсных взвешенных частиц.

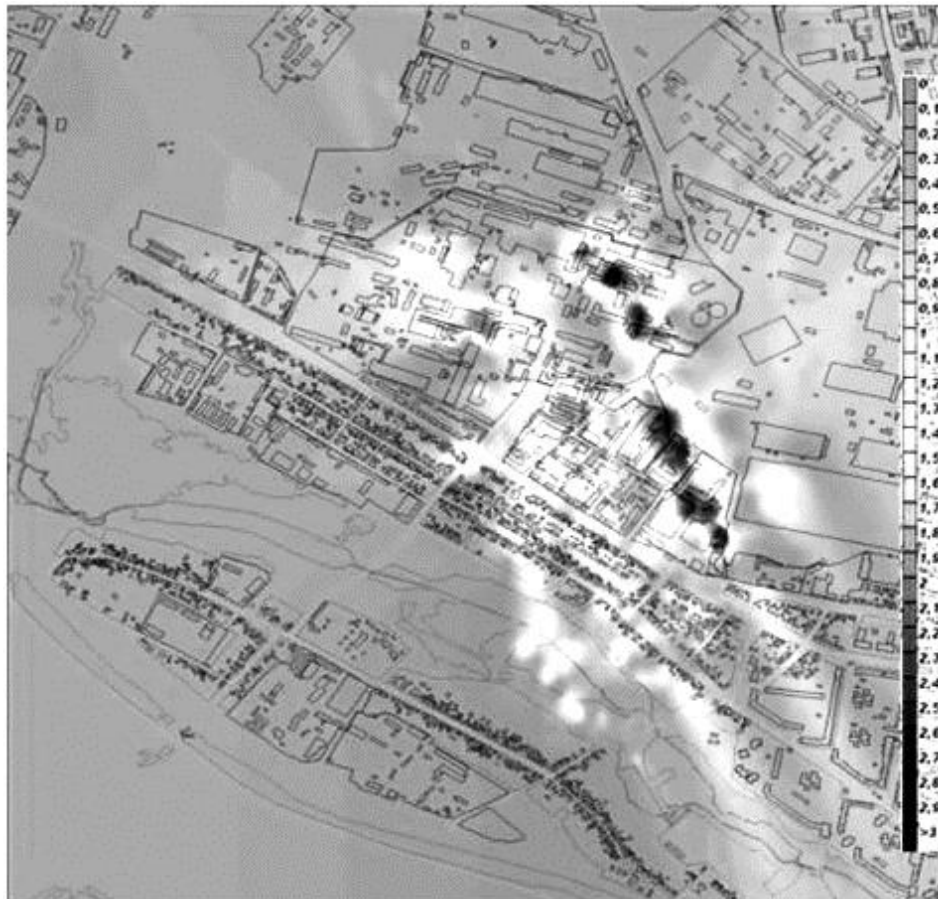
В г.Белгороде (площадь 15,31 тыс. га, численность населения 367,3 тыс. человек) в зону влияния мощных источников пылевых выбросов промышленности строительных материалов попадет около 70% жилой застройки. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы взвешенными частицами в г.Белгороде осуществляется на трех пунктах наблюдения Росгидромета, где концентрации пыли, определяемые массовым методом, характеризуют сумму взвешенных веществ. Анализ пыли на содержание в ней вредных примесей, а также взвешенных частиц РМ<sub>2.5</sub> и РМ<sub>10</sub> не проводится и в ближайшей перспективе не планируется. Поэтому, оценка загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами РМ<sub>10</sub> и РМ<sub>2.5</sub> с установлением вкладов источников выбросов в атмосферу промышленных предприятий, а также контроль наиболее мощных источников выбросов в атмосферу мелкодисперсных взвешенных частиц, является актуальной проблемой для г. Белгорода.

Для решения указанной проблемы нами предложено использовать многоволновые лазерные локаторы (лидары), способные обеспечить высокую оперативность измерений концентрации и спектра размеров взвешенных частиц для высоких источников выбросов. Данные многоволновых лидарных измерений содержат информацию не только о пространственном распределении взвешенных частиц, но также и их микрофизических параметрах, таких как функция распределения частиц по размерам в пределах 0,4–10 мкм [2].

В период с июля 2012 г. по апрель 2013 г. с проведены теоретические и экспериментальные исследования распределения взвешенных частиц в атмосферном воздухе города Белгорода и определению дисперсного состава пылегазовых выбросов мощных источников с использованием УСУ «Измерительный лидарный комплекс БелГУ», состоящий из двух лидаров – МВЛ-60 и МВЛ-60МОБ. Лидар МВЛ-60 расположен под куполом университета и позволяет оперативно, в течение одного часа провести измерения концентрации пыли в заданном секторе города на расстояниях до 10 км. В пределах северо-западного промышленного района

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, государственный контракт 14.518.11.7048.

г. Белгорода сосредоточено несколько предприятий, имеющих отношение к загрязнению атмосферы пылевым аэрозолем (ЗАО «Белгородский цемент», ОАО «Белгородасбестоцемент», ЗАО «Энергомаш(Белгород)», ЗАО «Гормаш», ОАО «Белгородстройдеталь», ООО «Линдор»). Наиболее мощными источниками загрязнения атмосферы пылевзвешенными частицами являются трубы вращающихся печей ЗАО «Белгородский цемент», высотой 65-98 м, работающие практически непрерывно.



В результате проведения лидарных измерений получены изображения распределения концентрации пылевого аэрозоля в выделенном районе исследований. Измерения проводились в промежутке времени между 12 и 14 часами дня. На рисунке 1 представлены результаты одного из сеансов наблюдений, полученных с помощью лидара МВЛ-60.

Рис. 1. Лидарные измерения 13 марта 2013 г.

Спектральный состав пыли, определенный с помощью лидара МВЛ60МОБ приведен на рисунке 2.

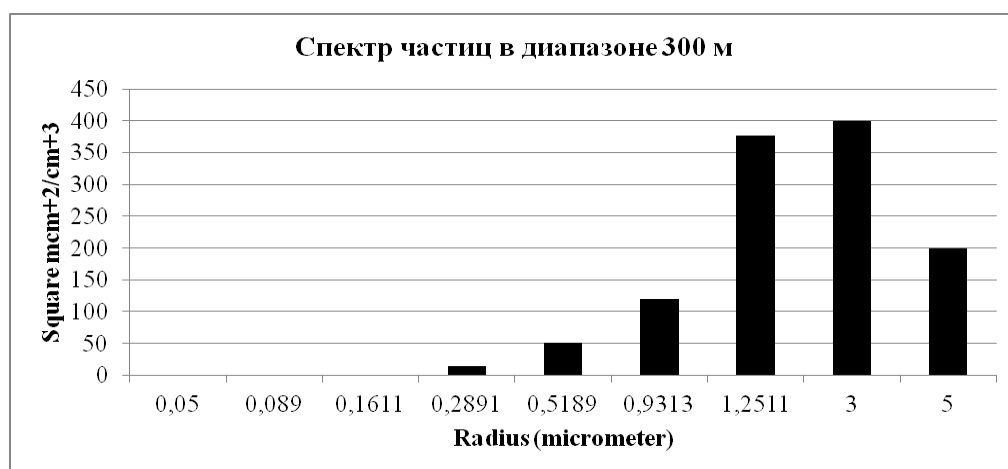


Рис. 2. Спектр размеров частиц, выпадающих из факелов высоких источников цементного завода на расстоянии 300 м

Для обработки результатов мониторинга аэрозольного загрязнения атмосферы города, проводимого посредством измерительного лидарного комплекса НИУ БелГУ, используется

специализированная программа «Скат» для ЭВМ (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2013610570 от 09.01.2013 г.). Программа предназначена для пространственно-временного анализа распределения взвешенных частиц над территорией промышленной зоны. Средствами разработанного программного обеспечения осуществляется визуализация результатов лидарных измерений на высоте 50 м в виде растровой модели совместно с электронной векторной картой местности, детектирование границ аэрозольного облака, соответствующих заданному пороговому значению концентрации загрязняющих веществ, построение 3D модели шлейфа взвешенных частиц в атмосфере по серии горизонтальных контуров (срезов).

Пространственная привязка результатов дистанционных лидарных измерений к векторной карте местности, в большинстве случаев, однозначно позволяет локализовать и выделить источник выбросов загрязняющих веществ, тем самым решая задачу, не решаемую «традиционными» методами контроля – идентификация предприятия с максимальной долей вклада в загрязнение атмосферы взвешенными частицами.

Для решения задачи оперативного контроля величин выбросов взвешенных частиц в атмосферу нами предложен методический подход, основанный на сопоставлении результатов дистанционного лидарного контроля и математического моделирования распределения концентраций взвешенных частиц. Для обеспечения визуализации и анализа результатов дистанционного лидарного контроля взвешенных частиц, ранжированных по контролируемым диапазонам размеров, доработана имеющаяся программа «Скат», а также расширен ее функционал (добавлен сервис расчета загрязнения атмосферы взвешенными частицами, содержащихся в выбросах высоких источников, по методике ОНД–86 [3]).

На рисунке 3 представлена обобщенная схема ресурсов разработанной программы, отображающая конфигурацию блоков данных и обрабатывающих блоков.

Аналитическая часть программного обеспечения на схеме представлена в виде пяти основных блоков. В программном коде Блока 1 реализованы сервисы по считыванию результатов лидарных измерений взвешенных частиц, дифференцированных по диапазонам размеров PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>, и представленных в виде пар значений «дистанция – концентрация» в бинарном файле. Программный модуль осуществляет пространственную привязку результатов измерений и наносит их на электронную векторную карту в виде семантических характеристик точечных объектов (реперов) пользовательского слоя. В Блоке 2 производится построение растровой модели распределения полей концентрации ЗВ в виде матрицы качеств, используя механизм двухмерной интерполяции и, опираясь на измеренные значения в реперных точках, растровая модель строится отдельно для каждого из диапазонов размеров частиц PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>. Блок 3 детектирует контуры горизонтальных сечений аэрозольного шлейфа, согласно введенного оператором граничного значения концентрации взвешенных частиц в атмосферном воздухе и визуализирует их на электронной векторной карте местности. Далее оператор производит идентификацию источника выбросов, информация о которых хранится в соответствующей БД, выбрав источник из списка возможных вариантов, определяемых как наименее удаленные от границ аэрозольного облака, с учетом направления ветра и высоты источника. В Блоке 4 осуществляется расчет максимальных значений концентраций взвешенных частиц от высоких источников с заданными параметрами источника выбросов и при известных метеоусловиях. Расчет осуществляется в пространстве по трем координатным осям согласно методике ОНД–86 [3]. Параметры источника выбросов, в том числе, мощность выброса, берутся из базы данных проекта ПДВ для предприятия. Метеоусловия принимаются равными на момент проведения сеанса лидарных измерений и определяются с помощью цифровой метеостанции. Функционал программы также позволяет решать и обратную задачу, а именно расчет фактической мощности выбросов источника по известному значению концентрации ЗВ в атмосферном воздухе. Сравнивая расчетные и нормативные значения мощностей выбросов высоких источников, а также концентрации взвешенных частиц, полученных с помощью дистанционных методов контроля и математического моделирования, можно сделать вывод о соответствии величин фактических выбросов нормативным и оценить их вклад в загрязнение атмосферного воздуха.

Таким образом, разработанное методическое и программное обеспечение обработки результатов лидарных измерений может быть применено для экологического контроля выбросов в атмосферу взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub> и оценки загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub> с установлением вкладов источников выбросов в атмосферу промышленных предприятий.

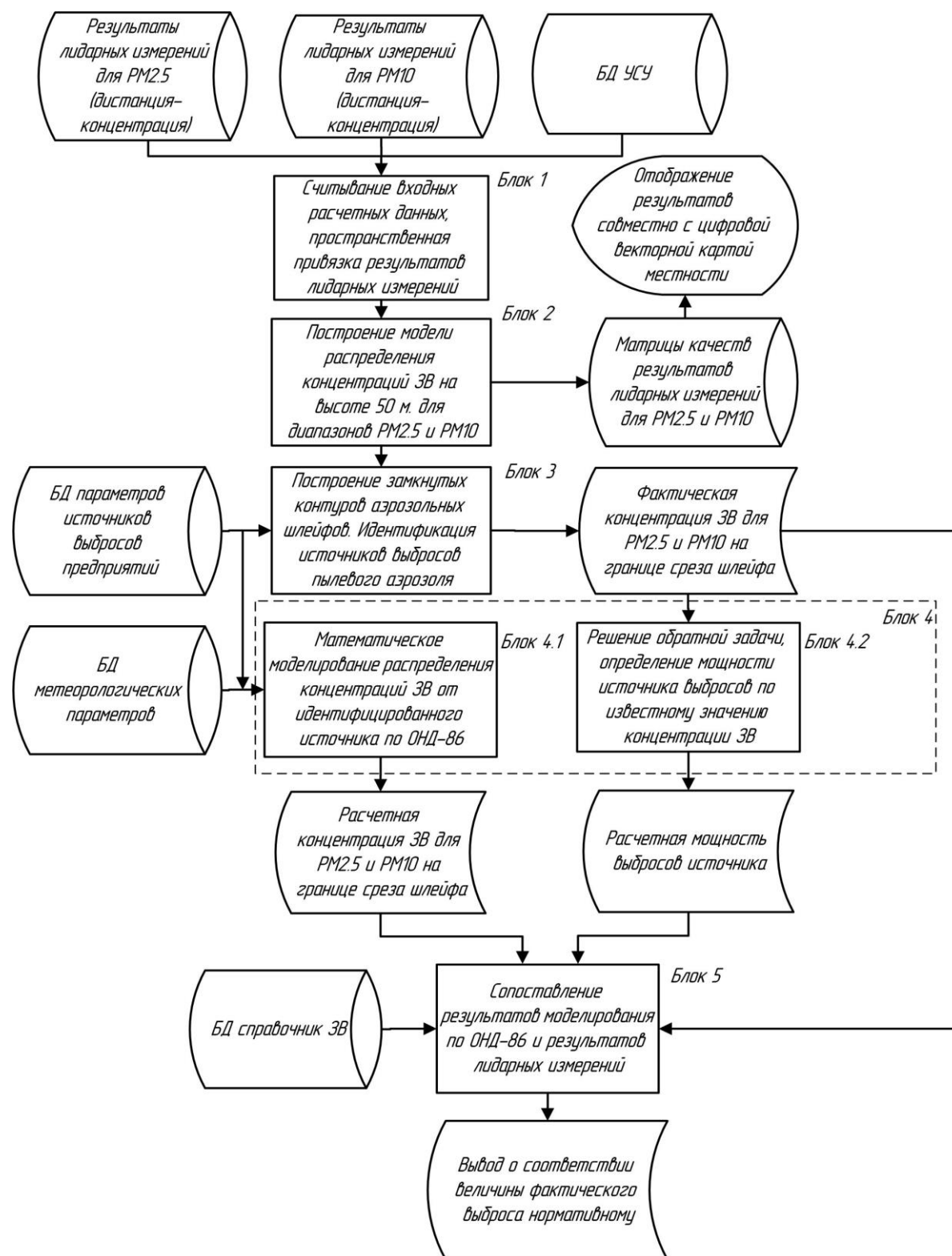


Рис. 3. Обобщенная схема ресурсов ПО обработки результатов лидарных измерений распределения в атмосферном воздухе взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>

### Список литературы

1. Дополнения №8 к ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». Утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 19.04.2010 г. №26.



2. Боровлев А.Э., Кунгурцев С.А. Лидарный аппаратно-программный комплекс как элемент геоинформационной аналитической системы г.Белгорода. // Экологические системы и приборы. – 2008. – №11. С. 56–59.

3. ОНД–86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. М.: Госкомгидромет, 1987. – 93 с.

## **THE USE OF LIDAR MEASUREMENTS FOR THE ORGANIZATION OF MONITORING COMPLIANCE WITH STANDARDS OF EMISSIONS OF FINE PARTICULATE MATTER IN THE AMBIENT AIR OF THE CITY OF BELGOROD**

**A.E. Borovlev, S.A. Kungurtsev,  
V.I. Solovyev, L.V. Migal**

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

*E-mail: borovlev@bsu.edu.ru;  
kungurtsev@bsu.edu.ru;  
solovyev@bsu.edu.ru;  
migal@bsu.edu.ru*

For an expeditious control of sizes of emissions of suspended particulate matter of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> in the atmosphere the methodical approach based on comparison of results of lidar measurements and mathematical modeling of distribution of concentration of suspended particles is offered.

Keywords: environmental control, industrial emissions, source of atmospheric pollution, particulate matter, lidar measurements.



УДК 528.88

## АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ MODIS<sup>1</sup>

**Э.А. Терехин**

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

E-mail: terekhin@bsu.edu.ru

Изложены результаты исследования сезонного изменения спектральных свойств сельскохозяйственных культур, выращиваемых в Белгородской области по 16-дневным композитным изображениям, получаемым на основе спутниковых данных MODIS. Показаны возможности дистанционного мониторинга состояния растительности.

Ключевые слова: космические снимки MODIS, композитные изображения, сезонные изменения, сельскохозяйственные культуры.

### Введение

Одним из ключевых компонентов контроля состояния сельскохозяйственной растительности является изучение сезонных изменений в развитии культур, которые отражаются в их спектре отражения. В отличие от большинства типов растений спектральные отражательные свойства сельскохозяйственной растительности характеризуются высокой степенью динамики на протяжении всех фаз развития [1]. Обозначенная особенность может быть использована при дистанционном анализе состояния растений и прогнозе их развития на основе спектра отражения. С начала 2000-х гг. наблюдается активное применение многозональных спутниковых данных высокого временного разрешения для изучения состояния растительных культур разных природных зон [2, 3]. С другой стороны, все четче намечается тенденция применения для мониторинга посевов не исходных снимков, а продуктов, получаемых на их основе, представляющих изображения вегетационных индексов [4, 5, 6]

Белгородская область является регионом активного сельскохозяйственного землепользования. Под пашню используется более 60% ее территории. Основными выращиваемыми культурами являются пшеница озимая, ячмень яровой, кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла и многолетние травы.

Развитие сельскохозяйственных культур на протяжении вегетационного сезона происходит очень стремительно, что отражается на их спектре отражения. Коэффициенты спектральной яркости большинства растений меняются на протяжении 10–12 дней, что определяет специфические требования к материалам спутниковой съемки, применяемой при их изучении. К ним относятся:

- а) высокая периодичность получения спутниковых снимков;
- б) атмосферная и радиометрическая калибровка, необходимые для корректного сопоставления разновременных данных и получения достоверных результатов;
- в) наличие красного и ближнего инфракрасного каналов;
- г) пространственное разрешение, позволяющее достоверно оценивать спектральный отклик полей с произрастающими агрокультурами.

Для анализа сезонных спектральных изменений сельскохозяйственной растительности также целесообразно использование безоблачных композитных изображений, получаемых на основе спутниковых данных. Композитные изображения представляют усредненные за несколько дней значения спектральных коэффициентов отражения, либо вегетационных индексов, рассчитываемых на основе исходных снимков

Для Белгородской области в вегетационный период характерно значительное число дней с облачностью, что осложняет получение безоблачных спутниковых изображений ее территории. Соответственно, вероятность получить набор безоблачных снимков со спутников, снимающих с периодичностью 10–16 дней очень невысока. В настоящее время большинству исследователей доступны снимки с небольшого числа спутников, снимающих земную поверхность ежедневно, и позволяющих создавать на их основе безоблачные композитные изображе-

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 14.А18.21.1151 от 24.08.2012 г.



ния за несколько дней – Terra и Aqua. На них установлен спектрорадиометр MODIS, позволяющий получать снимки в красном и ближнем инфракрасном каналах с пространственным разрешением 250 м.

В настоящее время снимки с данного сенсора и продукты на их основе успешно зарекомендовали себя для целей изучения растительного покрова на глобальном и региональном уровнях [7, 8, 9]. Соответствующее разрешение снимков позволяет достоверно изучать спектральный отклик полей, размер которых более 50 га, но не дает возможность точно дешифровать конкретные агрокультуры. Для этой цели необходимо применение снимков более высокого разрешения, например, Landsat TM [10], либо данных наземных полевых обследований. Целью настоящей работы является исследование изменений спектрального отклика сельскохозяйственных растений Белгородской области и его применение для оценки состояния агрокультур.

### Методы исследования

Исследование сезонного изменения коэффициентов спектральных яркостей сельскохозяйственной растительности на территории конкретного региона целесообразно проводить путем усреднения спектральных характеристик культуры, оцененных на совокупности полей. Т.е. если, к примеру, анализируются спектральные характеристики пшеницы на 50 полях, то первоначально они измеряются на каждом поле за несколько временных срезов, затем вычисляются усредненные значения на каждый временной срез и строится график сезонного изменения спектральных признаков культуры, отражающих особенности ее развития на территории региона.

Число полей должно быть максимальным, чтобы репрезентативно отражать особенности изучаемых культур, выращиваемых в регионе. Необходимо отметить, что с точки зрения сельскохозяйственных производителей интерес также представляет информация об особенностях развития посевов на конкретном поле.

Для изучения сезонного изменения спектрального отклика сельскохозяйственных растений Белгородской области был применен способ анализа спектральных характеристик. Способ основан на точечной оценке их значений в пределах полей, на которых заведомо было известно о наличии конкретных культур. В анализе участвовали поля под озимой пшеницей, ячменем яровым, подсолнечником, кукурузой и многолетними травами. В совокупности оценка спектральных характеристик производилась на 190 полях.

В настоящем исследовании было проанализировано сезонное изменение спектральных индексов NDVI и EVI, которые являются одними из наиболее эффективных для подобного рода исследований. Значения спектральных индексов были получены на основе продуктов MOD13Q1, представляющих безоблачные композитные изображения значений спектральных индексов, усредненных за 16 дней. Продукты MOD13Q1 создаются на основе атмосферно и радиометрически откорректированных снимков MODIS и распространяются службой LPDAAC [11]. Значения спектральных индексов были исследованы для 14 временных срезов, охватывающих период вегетационного развития большинства сельскохозяйственных культур – с 22 марта по 16 октября 2011 года.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности, количественный показатель фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из наиболее применяемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова, вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = (R_1 - R_2) / (R_1 + R_2),$$

где  $R_1$  и  $R_2$  – коэффициенты отражения в красной и ближней инфракрасной зонах спектра.

Индекс нового поколения EVI разработан специально основе NDVI (Enhanced Vegetation Index – улучшенный вегетационный индекс):

$$EVI = (R_{Nir} - R_{Red}) \times (1+L) / (R_{Nir} + C_1 R_{Red} - C_2 R_{Blue} + L),$$

где  $R_{Nir}$ ,  $R_{Red}$ ,  $R_{Blue}$  – скорректированные за атмосферу (по данным съёмки MODIS) значения отражательной способности в ближней инфракрасной, красной и голубой зоне спектра (0.841–0.876, 0.620–0.670, 0.459–0.479 мкм);  $L$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние почвы;  $C_1$ ,  $C_2$  – коэффициенты, контролируемые вклад голубой зоны в коррекцию красной за рассеяние атмосферными аэрозолями. Индекс позволяет выделить больше градиций в районах с высокой зеленой биомассой и имеет преимущества для мониторинга растительности, поскольку влияние почвы и атмосферы в значениях EVI минимизировано.

Достоверное местоположение конкретных культур определялось на основе материалов наземных обследований и материалов съёмки со спутника Landsat 5, полученных в июне того же года. Исследование проводилось на территории Ивнянского района Белгородской области. Извлечение спектральных характеристик производилось по спутниковым данным в пределах

векторных масок границ полей, что обеспечивало достоверность получаемых данных. Спектральные характеристики внутри каждого поля были вычислены в геоинформационной системе ArcGIS методом зональной статистики, после чего они были усреднены для каждой культуры и таким образом представляли основу для построения графиков сезонного изменения спектральных индексов каждой культуры. Поскольку изменение спектральных признаков сельскохозяйственных культур тесно связано с их вегетационным развитием, то по динамике спектральных индексов можно судить о состоянии растительности. Спектральные индексы коррелируют с такими параметрами растений, как проективное покрытие, содержание хлорофилла и объем наземной фитомассы. Указанное соотношение не является однозначным, т. е. функциональным, но, тем не менее, достаточно выраженным, что подтверждают ряд исследований связи индексов с параметрами растительности [12].

### Результаты и их обсуждение

Сезонный ход спектральных индексов озимой пшеницы, оцененных на 60 полях (рис. 1), дает возможность наглядно проследить особенности развития культуры за весь срок анализируемого периода. Необходимо отметить, что состояние всех исследованных культур периодически фиксировалось в ходе полевых обследований с визуальным осмотром культуры, а также по снимкам высокого пространственного разрешения Landsat 5, которые удалось получить на некоторые временные срезы.

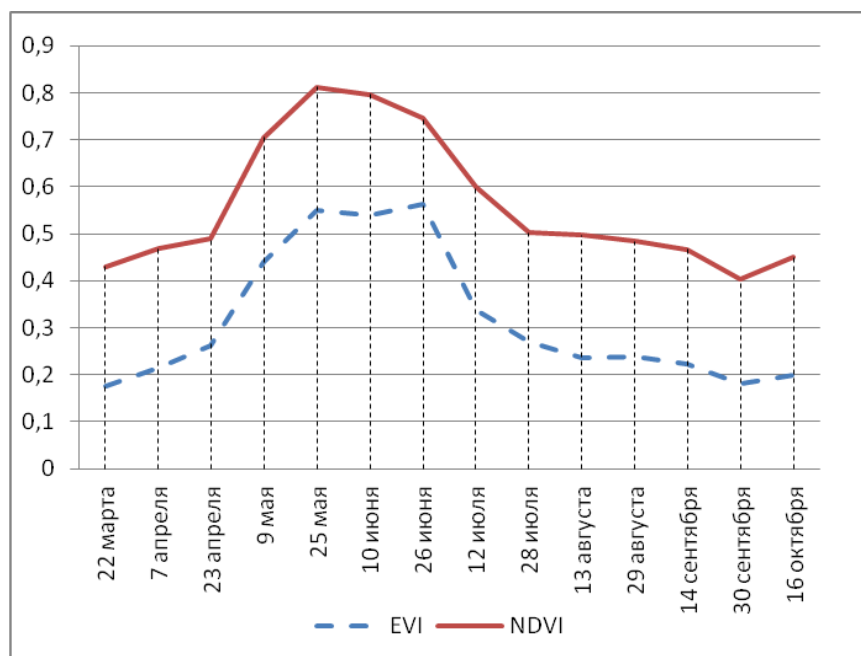


Рис. 1. Сезонные изменения значений спектральных индексов пшеницы озимой

Из графика видно, что до 23 апреля происходил постепенный рост значений спектральных индексов. С 23 апреля и до 25 мая наблюдался стремительный рост их значений, вероятно обусловленный повышением объема зеленой биомассы. Период с 25 мая по 28 июля характеризовался колошением и постепенным пожелтением посевов, на что указывает резкое снижение индекса, чувствительного к содержанию хлорофилла в стебле. Около 28 июля проводился сбор урожая. Минимальное значение индекса, зафиксированное 30 сентября, и последующий рост указывает на то, что после этого срока большинство полей вновь было засеяно и, наблюдался рост озимых культур. Развитие ячменя ярового (рис. 2) характеризуется похожим графиком с той отличительной особенностью, что пик значений *NDVI* приходится на более поздний срок – 10 июня, что объясняется более поздним созреванием яровых культур по сравнению с озимыми.



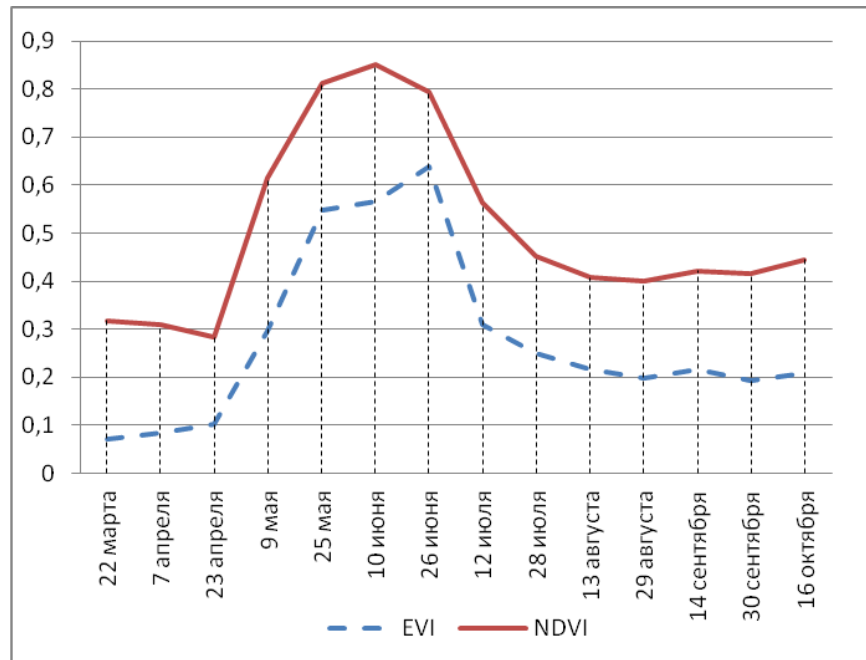


Рис. 2. Сезонное изменение значений спектральных индексов ячменя ярового

Необходимо отметить, что сезонный тренд значений индекса EVI дает во многом аналогичную картину, что повышает достоверность оценок, выполненных по значениям NDVI. Кукуруза на силос высеивается в сроки, когда почва еще достаточно влажная, но погода уже достаточно теплая. При этом максимум зеленой фитомассы данная культура набирает позже пшеницы или ячменя – к концу июня, что отражено в графике динамики спектральных признаков (рис. 3). После этого периода происходит постепенное, а затем резкое пожелтение стеблей и листьев. Уборка урожая происходит, как правило, в конце сентября – начале октября.

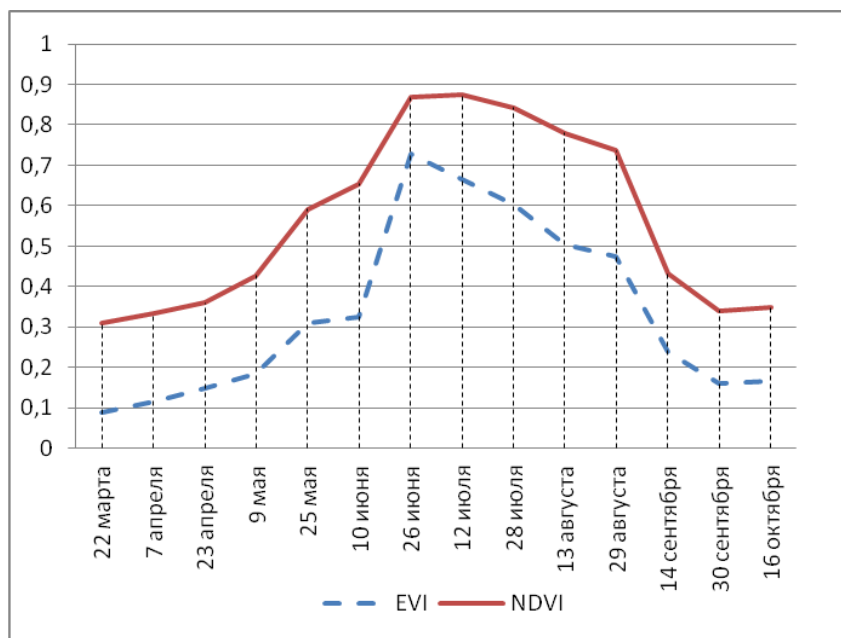


Рис. 3. Сезонное изменение значений спектральных индексов кукурузы

Особенности сезонного развития подсолнечника во многом аналогичны развитию кукурузы, что наглядно отражено на графике динамики его спектральных индексов (рис. 4).

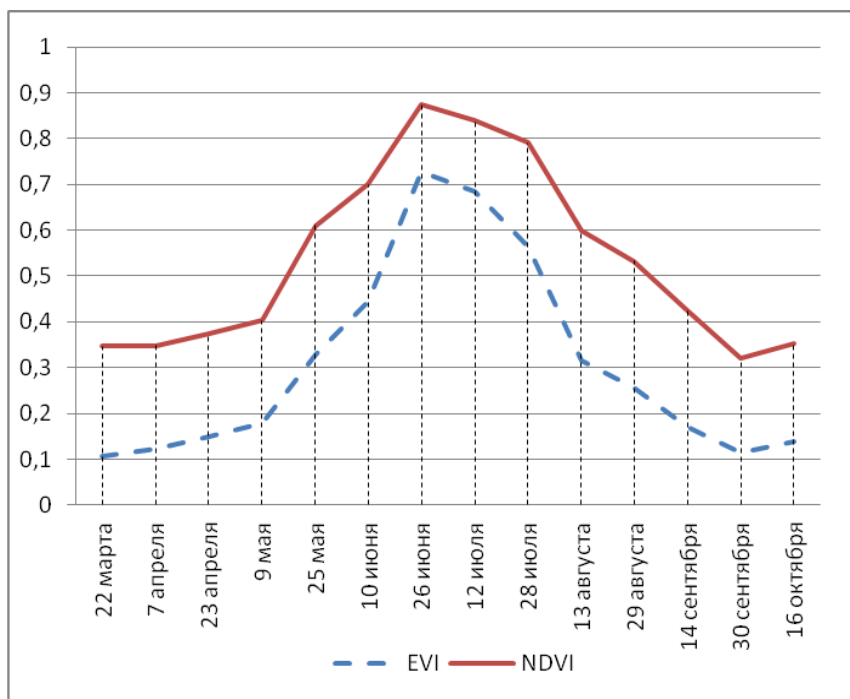


Рис. 4. Сезонное изменение значений спектральных индексов подсолнечника

Для многолетних трав, выращиваемых в Белгородской области (эспарцет, люцерна), в отличие от большинства остальных сельскохозяйственных культур характерно то, что скашивание, являющееся аналогом сбора урожая, может происходить более одного раза. Для эспарцета первый сплошной укос может выполняться уже в начале в июня. Последующее скашивание – через 1–1,5 месяца после первого. Для люцерны скашивание может производиться еще чаще – до 3–4 раз в год. Т. к. уборка урожая, выражающаяся в резком падении количества зеленой фитомассы, кардинальным образом меняет спектр отражения поля, на котором произрастали многолетние травы, то в сезонном спектре трав этот факт будет отражаться очень заметно (рис. 5).

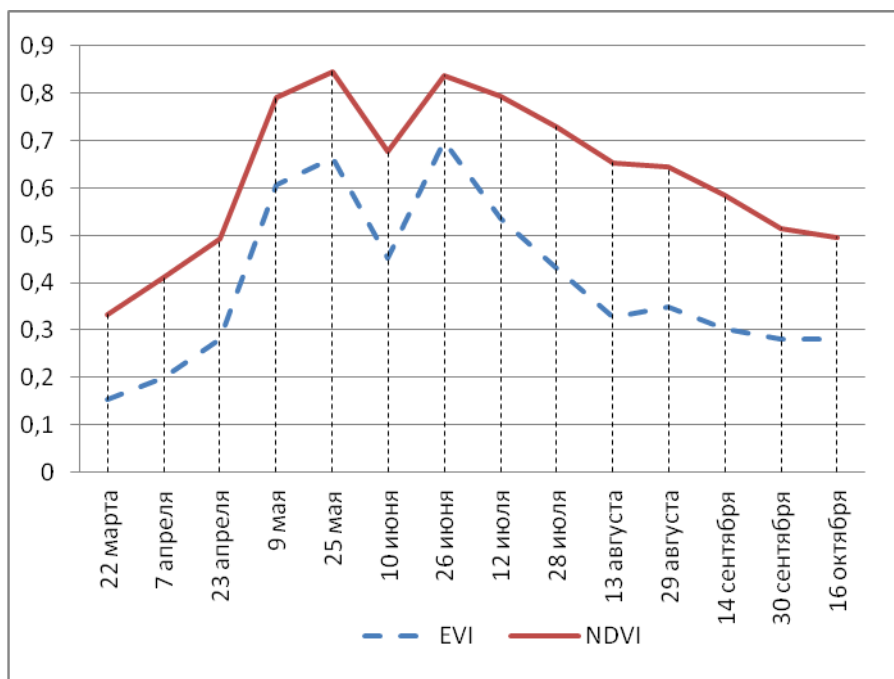


Рис. 5. Сезонное изменение значений спектральных индексов многолетних трав

Каждое сенокосение будет сопровождаться падением значений спектральных индексов, обусловленным снижением объема зеленой фитомассы. Следует отметить, что анализ динамики спектральных индексов позволяет определить число скашиваний, а соответственно сделать предположение, какой из видов многолетних трав доминирует на анализируемых полях. Анализ графиков, представленных на рисунке 5, дает основание предполагать, что косение в течение сезона производилось 2 раза – в период между 25 мая и 10 июня и между 26 июня и 12 июля. Т. е., судя по графику это эспарцет, т. к. у люцерны скашивание производится гораздо чаще. Таким образом, особенности сезонного хода спектральных индексов в данном случае можно успешно использовать как косвенный дешифровочный признак в целях определения типа растительности. Актуально это также с учетом того, что даже по снимкам высокого пространственного разрешения, например, Landsat TM, проблематично достоверно отличить люцерну от эспарцета, за исключением последней фазы активного цветения.

### Выводы

Выполненное исследование сезонного изменения спектральных индексов NDVI и EVI сельскохозяйственных культур, выращиваемых на территории Белгородской области, позволило проследить изменения в спектре отражения пшеницы озимой, ячменя ярового, кукурузы, подсолнечника и многолетних трав на протяжении вегетационного периода.

С учетом того, что проанализированные спектральные индексы коррелируют с содержанием хлорофилла в растительных тканях и объемом зеленой фитомассы, анализ значений индексов позволил сделать выводы о сезонном развитии каждой анализируемой культуры, в т.ч. определить период максимального роста зеленой фитомассы, сроки уборки урожая, период активного роста озимых. Для многолетних трав исследование спектрального отклика позволило выявить количество скашиваний и сделать более детальные выводы о типах многолетних трав, преимущественно выращиваемых на полях. Совместное использование индексов NDVI и EVI повысило достоверность результатов анализа динамики спектральных признаков сельскохозяйственной растительности.

### Список литературы

1. Relationship of spectral data to grain yield variation / C.J. Tucker, B.N. Holben, J.H. Elgin, J.E. McMurtrey // *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. – 1980 – Vol. 46. – P. 657–666.
2. Methodology of the MARS crop yield forecasting system. Vol. 3: Remote sensing information, data processing and analysis / H. Eerens, I. Piccard, A. Royer, S. Orlandi; Eds. A. Royer and G. Genovese. – 2004. – 76 p.
3. Дистанционная оценка параметров сельскохозяйственных земель по спутниковым данным спектрорадиометра MODIS / С.А. Баргалева, Е.А. Лупян, И.А. Нейштадт, И.Ю. Савин // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. – 2005. – Т. 2, № 2 – С. 228–236.
4. Justice C.O. An overview of MODIS Land data processing and product status // *Remote Sensing of Environment*. – 2002. – № 83. – P. 3–15.
5. Нейштадт И.А. Построение безоблачных композитных спутниковых изображений MODIS для мониторинга растительности // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. – 2006. – Т. 2. – С. 359–365.
6. Плотников Д.Е., Баргалева С.А., Лупян Е.А. Метод детектирования летне-осенних всходов озимых культур по данным радиометра MODIS // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. – 2008. – Т. 5, № 2. – С. 322–330.
7. Возможности оценки момента наступления вегетационного сезона на основе спутниковых и метеорологических данных / М.А. Медведева, С.А. Баргалёв, Е.А. Лупян и др. // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. – 2008. – Т. 5, № 2. – С. 313–321.
8. Терехов А.Г. Эмпирические зависимости между элементами продуктивности яровой пшеницы северного Казахстана и спектральными характеристиками полей по данным EOS MODIS в сезонах 2005–2009 // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. – 2010. – Т. 7, № 3. – С. 305–314.
9. Клещенко А.Д., Найдина Т.А. Использование данных дистанционного зондирования для моделирования физиологических процессов растений и прогнозирования урожая // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. – 2011. – Т. 8, № 1. – С. 170–177.
10. Терехин Э.А. Спектральные отражательные свойства сельскохозяйственной растительности Белгородской области (по материалам космической съемки) // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия «Естественные науки»*. – 2012. – №15 (134), Вып. 20. – С. 188–193.
11. Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC). URL: <https://lpdaac.usgs.gov>
12. Lu D. The potential and challenge of remote sensing-based biomass estimation // *International journal for remote sensing*. – 2006. – Vol. 27, № 7. – P. 1297–1328.



## **ANALYSIS OF SPECTRAL PROPERTIES OF AGRICULTURAL VEGETATION OF THE BELGOROD REGION ON MODIS SATELLITE DATA**

**E.A. Terekhin**

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

*E-mail: terekhin@bsu.edu.ru*

The results of the study of seasonal changes of the spectral properties of the agricultural crops which are grown in the Belgorod region under 16-day composite images, received on the basis of satellite data MODIS are stated. Possibilities of remote monitoring of the state of vegetation are shown.

Keywords: satellite images MODIS, composite images, seasonal changes, agricultural crops.



УДК 911.3

## РУРАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

**О.Г. Завьялова<sup>1</sup>,  
Л.В. Менщикова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Курганский государственный университет, Россия, 640000, г. Курган, ул. Пролетарская, 62

E-mail: kaf\_bgd.rambler.ru

<sup>2</sup> Курганский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по УрФО», Россия, 640000, г. Курган, ул. Тобольная, 54

E-mail: larissavik@inbox.ru

В статье рассматривается применение системного подхода в географии расселения. Рассмотрено развитие систем жизнедеятельности населения Курганской области, обосновывается необходимость использования понятия «руральная система жизнедеятельности».

Ключевые слова: системный подход, территориальные общественные системы, руральная система жизнедеятельности населения, качество жизни населения.

### Введение

Задача нашего времени – сохранить население России, самобытный мир сельской местности, наращивать объёмы сельского хозяйства для укрепления национальной продовольственной безопасности.

Курганская область относится к сельским аграрным регионам России, катастрофически теряющих свое население (с 1108 тыс. в 1989 до 896 тыс. в 2012 г.). В настоящее время на селе проживает 39.7% населения (хотя ещё 20 лет назад этот показатель составлял 45%), и оно ведёт «специфический» – сельский (руральный) образ жизни. Сократилось и число сельских населённых пунктов (на 90). Среди сельских поселений области, преобладающими являются среднеселенные, с плотностью от 400 человек и более. Сельское хозяйство области за годы перестройки также претерпело значительные перемены: резко сократилось поголовье скота, значительно уменьшились посевные площади. Так, за последние 35 лет поголовье крупного рогатого скота сократилось в 5.2 раза, поголовье свиней – в 4.4 раза, посевные площади – в 2 раза, валовой сбор зерновых – в 3.7 раз. В итоге, занятость населения в сельском хозяйстве в Курганской области составила 16%, а его доля в структуре ВРП области – 14%.

Применительно к сельским системам расселения в географии населения уже оперируют целым рядом системных понятий: системы сельского расселения, типология сельских населённых пунктов С.А. Ковалёва, сельской местности А.И. Алексеева и др. [1, 2].

Исторически обусловленная высокая концентрация промышленного производства в Уральском федеральном округе сопровождалась крупномасштабным антропогенным воздействием на все компоненты окружающей среды (атмосферный воздух, водные объекты, почвы, растительный и животный мир), создавая реальную угрозу жизни и здоровью проживающих здесь людей. Так, доля населения округа, обеспеченного качественной питьевой водой, составляет чуть более 80%, а доброкачественной – менее половины (42.2%). Каждая третья проба воды из водопроводных сетей не соответствует гигиеническим нормативам. Оснащённость водопроводов необходимыми системами очистки составляет только 75%. Как следствие, рост показателей заболеваемости населения острыми кишечными инфекциями и др. экологически обусловленными заболеваниями [3].

Особую тревогу вызывают так называемые поставарийные регионы, к которым относится и территория Курганской области, население пяти районов которой длительно проживает в радиационно-заражённых условиях Теченской зоны, пострадавшего в результате производственной радиохимической деятельности предприятия «Маяк» с 1949 по 1952 гг. Население уже свыше 60-ти лет проживает в этих условиях. Проведённые исследования показывают, что социальный уровень развития радиоактивно загрязнённых районов области находится на весьма низком уровне, не дотягивая даже до среднеобластных – крайне невысоких показателей, заметно уступая качеству жизни жителей Уральского региона и Российской Федерации [4].

Важным аспектом оценки медико-экологических рисков являются потери здоровья, которые оцениваются повышением онкологических и генетических заболеваний, смертности



населения и, как следствие, количеством лет «недожития», или ожидаемой потери продолжительности жизни, обусловленных многолетним проживанием на загрязнённой радионуклидами территории. На кафедре «экологии и безопасности жизнедеятельности» Курганского государственного университета были рассчитаны ежегодные «дополнительные» человеческие потери в Курганской области. Показатели «недожития» населения ежегодно составляют свыше 41 тыс. человек! Для сравнения, в Новосибирске, сопоставимым с численностью населения Курганской области (порядка 1 млн. чел.), аналогичный показатель составляет лишь 27 тыс. чел., что примерно в 1,5–2 раза меньше. И это происходит на фоне значительного «обезлюдивания и опустынивания» сельской местности Курганской области [3].

Системы жизнедеятельности и жизнеобеспечения этносов в том или ином аспекте в большей степени изучались этнографами (Б.В. Андрианов, Н.Н. Чебоксаров и др.) [5, 6]. На наш взгляд, понятие «жизнедеятельность» – системообразующее, многофункциональное и многоаспектное, которое в контексте современных трансформационных процессов, переживаемых современным российским обществом, позволит в максимальной степени их оценить. Поэтому логичным является введение термина «руральная система жизнедеятельности населения». Нам представляется, что руральная система жизнедеятельности населения будет наиболее полно отражать весь спектр видов деятельности селян, близкий к природной среде и аграрному характеру производства, специфический образ жизни сельского населения, что позволит выявить и типологизировать территориальные особенности формирования и организации сельского образа жизни.

### Объекты и методы исследования

Главным в современной общественной географии, является системный подход. Он стал популярным в географии в середине XX века (в нашей стране, прежде всего, начиная с выхода работ В.С. Преображенского, А.Г. Исаченко, Н.А. Солнцева и др. [7]). С тех пор системный метод находит широкое применение в географических исследованиях.

Онтологическое понимание системы заключается в том, что за систему принимается реально существующий объект, в гносеологическом смысле система – это образ объекта, формирующийся в ходе его познания. Существует и комбинированное понимание системы. В основе этой позиции ведущей является точка зрения, что «системой является всё, что мы хотим рассматривать, как систему» [8]. Ключевыми признаками системы являются: целостность, наличие между её компонентами функциональных связей, приобретение эмерджентных свойств относительно простой совокупности её компонентов, наличие цели существования, наличие системообразующего фактора и др.

Благодаря системно-диалектической методологии научное познание становится комплексным, взаимосвязанным, последовательным и законченным. Системно-диалектический подход позволяет раскрыть сущность территориальных систем через изучение наиболее устойчивых структурных образований. Он позволяет не только описывать и объяснять процессы функционирования территориальных систем, но и разрабатывать варианты их развития, направления совершенствования управленческих структур, укреплять связи географической теории с практикой долгосрочного территориального прогнозирования.

В настоящее время в общественной географии исследуется множество территориальных систем. В результате тесного взаимодействия территориальных сочетаний системы «природа–население–хозяйство» образуются территориальные социально-экономические системы (ТСЭС). Под ТСЭС понимается экономически и социально эффективное взаимосвязанное сочетание элементов общества, включённое в региональные процессы общественного воспроизводства, развивающееся, как звено географического разделения и кооперирования труда на определённой территории [9].

По мере изучения ТСЭС выявились и другие компоненты: социально-психологические, духовные, нравственные, этнические, поведенческие и иные отражающие обновляемые формы пространственной организации общества. Сущность и акценты рассмотрения ТСЭС получили новые интерпретации, например, «этногеосистема» в этноконтактных регионах, этноконфессиональные и др. [10].

Новой интегральной формой стала территориальная общественная система (ТОС). ТОС относится к классу сложноорганизованных пространственно-временных систем. В её состав входят все элементы материальной и духовной сфер жизнедеятельности населения [9]. Современные исследования посвящены изучению таких подсистем ТОС, как, например, социально-экологические системы, территориальные социально-эколого-экономические системы, территориальные туристско-рекреационные системы, комплексные ТСЭС и др. [11].

Нам представляется, что уточняющим содержание ТОС в сельской местности будет такое понятие как «руральная система жизнедеятельности» (РСЖД), поскольку оно акцентирует



внимание именно на сельской подсистеме ТОС. Таким образом, объектом исследования будет сельское население Курганской области и РСЖД.

Методы исследования – сравнительный, историко-географический, сопряжённо-картографический, геоинформационный и др.

### Результаты и их обсуждение

Современная система расселения прошла долгий путь развития. Изначально, пригодность территории для постоянного проживания, комфортность условий жизни были определяющими факторами селения людей. Смена типов природопользования в течение времени дают наглядный пример, как шло формирование систем расселения того или иного региона. Освоение территории в результате природопользования формирует и производственный, и жизненный уклад людей как систему жизнедеятельности. Сельская местность имеет свою специфику, в первую очередь это ориентация на природно-экологические и ландшафтные условия. Для сельских населённых пунктов в большинстве районов РФ характера однородная структура хозяйства, недостаточное развитие производственной и социальной инфраструктуры. Хозяйственный облик села формируют сельскохозяйственные и лесохозяйственные производства, рекреационные формы жизнедеятельности, промыслы, добывающая промышленность.

Моноструктурный профиль сельской местности обуславливает сельский образ жизни, ограничивая человека в выборе профессий, социально-культурном общении, возможностях творческой реализации и т. п. В то же время, у сельского жителя устанавливаются свои биоритмы, благоприятная экологическая обстановка, создаётся большая возможность сохранения самобытной культуры, традиций и др. [11].

Территория современной Курганской области исторически формировалась как сельскохозяйственная, чему на ранних этапах освоения активно сопутствовало многоземелье (избыток земли, захватное право). Например, качество жизнедеятельности у башкир лесостепного Зауралья до прихода русских заключалось в возможности ведения пастбищного скотоводства, в первую очередь табунного коневодства. Скотоводство определяло весь уклад жизни, в т. ч. и духовную жизнь этноса. В результате развития земледелия скотоводство велось с учётом интересов растениеводства. Смена традиционного природопользования башкир привела к кризису башкирского хозяйства. Повсеместно наблюдалось резкое сокращение поголовья скота. Помимо внедрения земледелия, другой причиной кризиса стали военные столкновения с русскими. Таким образом, традиционное башкирское скотоводство, основу которого составляло табунное коневодство, за относительно небольшой исторический период времени (~100 лет), к концу XIX в. утрачивает свою ведущую роль. Социальные институты начинают воздействовать более весомо, нежели традиционные. Таким образом, веками наработанные приёмы ведения табунного пастбищного скотоводства у башкир теряют своё значение. Изменение внешней среды жизни башкир, колонизация, сокращение угодий, последовавшие за этим изменения традиционных условий жизнедеятельности привели к смене технологий природопользования. Ведущим видом становится земледелие [10].

Русские сразу же смогли заняться здесь земледелием, т. к. земли было предостаточно, а пушные промыслы уже истощены автонным населением. Формированию и развитию городов способствовало становление товарного сельского хозяйства, кустарной деревенской промышленности, «масляный бум», строительство Транссибирской железной дороги, сыгравшей громадную роль в дальнейшем развитии края. Будущие города возникали на месте железнодорожных станций.

Историческая смена эпох – закономерное и неизбежное явление. В каждый период формируются особенные черты и системы жизнедеятельности, их качество.

Толковые словари русского языка трактуют жизнедеятельность как свойство живых организмов – совокупность жизненных отправления, составляющих деятельность организма. Можно сказать, что в географической науке под «живым организмом» понимают различные объекты исследования, касающиеся человека (например, население как единый организм и более дробные организмы – популяции, территориальные общности разного уровня – муниципальные образования, отдельные поселения и т. п.).

Словосочетание «жизнедеятельность» используется рядом авторов в этнической экологии и антропоэкологии [12].

Можно сформулировать следующее определение руральной системы жизнедеятельности.

Руральная система жизнедеятельности – взаимосвязанное и взаимодействующее сочетание множества объектов, элементов, коммуникаций сельских территориальных общностей и среды их жизнедеятельности (природной, социально-экономической, медико-экологической, бытовой и др.) в совокупности обеспечивающих функцию качества жизни ныне живущих поколений.

РСЖД населения можно выделять на макро-, мезо- и микроуровнях. Оценка качества той или иной РСЖД можно провести на основе оценки качества жизнедеятельности сельских общностей.

Сельское население, исходя из потребностей, выполняет такие виды жизнедеятельности, как: физиологические, бытовые, трудовые, производственные, социальные, рекреационные. Соответственно, функционирование РСЖД сельского населения должно быть направлено на обеспечение этих потребностей.

Понятие «РСЖД» целесообразно рассматривать с двух сторон. С одной стороны как концептуальную модель – представление о территориальных ячейках всесторонней жизнедеятельности селян. С другой стороны, РСЖД можно рассматривать, как реальные образования на уровне страны, региона, поселения. На рисунке 1 изображена предлагаемая нами структурная схема РСЖД.



Рис. 1. Структурная схема руральной системы жизнедеятельности

Ведущей подсистемой в составе РСЖД будет природно-экологическая система (ландшафтная) как базисная для всех остальных подсистем. Социально-демографическая подсистема – это локализованная в социально-географическом пространстве группа людей, тесно связанная множеством территориально опосредованных социальных, экономических и иных отношений.

В структуре РСЖД сельской местности особое место занимает производственная подсистема, которая обеспечивает жизнедеятельность населения. Она определяет хозяйственный профиль поселения, влияет на формирование локальной системы расселения.

Важную роль в развитии РСЖД играет инфраструктурная подсистема. Инфраструктура обеспечивает нормальные условия развития экономики, благоприятные условия жизни и хозяйственной деятельности населения. Она выступает одним из источников удовлетворения растущих





потребностей людей. Уровень и качество обслуживания влияют на стиль и образ жизни населения. Сфера обслуживания территории непосредственно воздействует на рисунок расселения, подвижность населения, активность использования свободного времени и наоборот.

Туристско-рекреационная подсистема служит для восстановления здоровья и разнообразного отдыха не только сельских жителей, но и горожан. Организационно-управленческая – обеспечивает поступательное функционирование РСЖД. Деятельность этой подструктуры позволяет повысить внутри- и межблочную сбалансированность, функционально-компетентную и территориальную организацию систем. Историко-культурная подсистема включает в себя накопленный культурный потенциал территории, меры по его сохранению и развитию.

Итак, руральная система жизнедеятельности – это сложный компонент территориальной общественной системы, состоящий из вышеперечисленных подсистем и других, например, природопользовательских, общественно-институциональных и др., которые взаимодействуют между собой на основе связей различного уровня. Поэтому изучение РСЖД предполагает комплексный анализ всех подсистем.

Качество систем жизнедеятельности населения (и, соответственно, качество руральной системы жизнедеятельности) – интегральное понятие, всесторонне характеризующее, как степень комфортности окружающей человека природной и общественной среды, всех видов его жизнедеятельности (трудовой, бытовой и пр.), а также уровень жизни, социального и физического здоровья.

Методика исследования пространственно-временной трансформации руральной системы жизнедеятельности региона, по нашему мнению, может быть следующей: анализ природно-экологических условий как основы формирования руральной системы жизнедеятельности, демографических особенностей развития сельского населения, форм расселения сельского населения, развития социально-экономической среды и сферы обслуживания. Однако мы в рамках статьи рассмотрим только две подсистемы РСЖД: расселение и сферу обслуживания (входит в инфраструктурную подсистему).

Курганская область занимает площадь 71.5 тыс. км<sup>2</sup>, меньшую из всех субъектов УрФО. С момента основания области – с 1943 г. площадь территории остаётся неизменной, но процессы, происходящие на ней, приводят к различным явлениям. Происходит сокращение численности населения (с 1108 тыс. до 908 тыс. за 20 лет!), числа сельских населенных пунктов (СНП), их людности, меняется рисунок сети поселений.

Согласно типологии сельского расселения С.А. Ковалёва, Курганская область частично расположена в 3 зональном типе (сельское расселение, связанное с «выборочным земледельческим освоением») и преимущественно в 4 типе – «полосе сплошного земледельческого освоения с большими массивами пашни» [1]. Сельское население области по производственному типу в большей степени относится к сельскохозяйственному, встречаются также несельскохозяйственные поселения – посёлки леспромхозов, железнодорожные, курортные. Для районных систем расселения «центральными местами» стали райцентры, которые выделяются и как центры получения услуг.

Рисунок расселения области можно охарактеризовать как «центростремительный», ориентированный на областной центр – город Курган, в котором проживает треть населения области. Современная система расселения Курганской области представлена 1220 СНП, 15 городскими поселениями, в том числе 9 городами. В 1970 г. в области насчитывалось 1347 СНП, в 1979 г. – 1311, в 1989 г. – 1256, в 1999 – 1243.

Анализ людности поселений за 1989 и 2010 гг. показывает преобладающие типы расселения в Курганской области: вдоль крупных рек (Тобол, Исеть, Миасс) и вдоль железнодорожных магистралей. Восточные и северо-западные районы характеризуются среднеселенным расселением, а южные – крупноселенным. Средняя людность сельских поселений в 1989 г. составляла 396 чел., в 2010 г. она равнялась лишь 296 чел. Для 1989 г. была характерна тенденция сокращения мелких СНП и возрастание численности населения в крупных поселениях, а для 2010 г., наоборот, происходит увеличение доли мелких СНП и эта тенденция сохраняется [13, 14].

Плотность сельского населения один из важных географических показателей, отражающий разнообразные отношения между жителями села и окружающим их пространством. На территориях с большей плотностью населения создаются более благоприятные условия для развития производства, сферы обслуживания, чем в районах с низкой плотностью. В прошлом усиленные распахки земель обусловили сравнительно равномерное размещение сельского населения, которое сохраняется и поныне. Наглядное представление о сокращении населения дают карты плотности сельского населения, построенные нами за 1989 г. и 2010 г., которые изображены на рисунках 2 и 3.

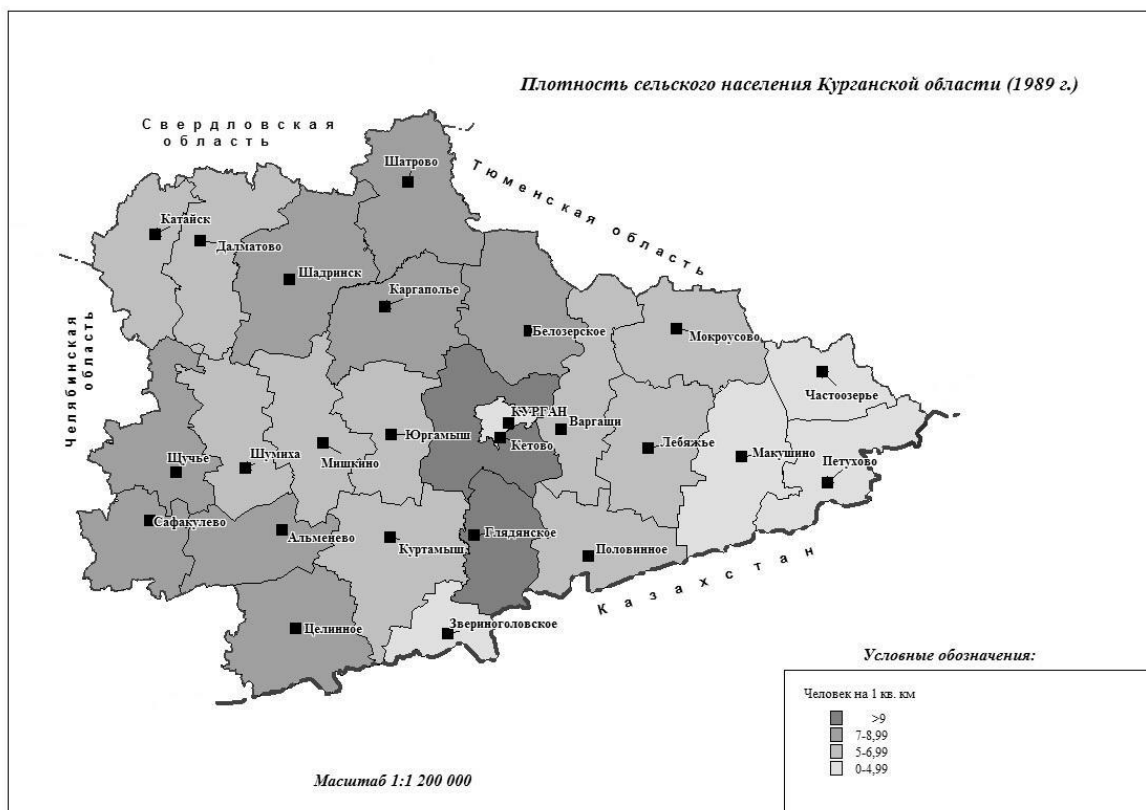


Рис. 2. Плотность сельского населения Курганской области в 1989 г.

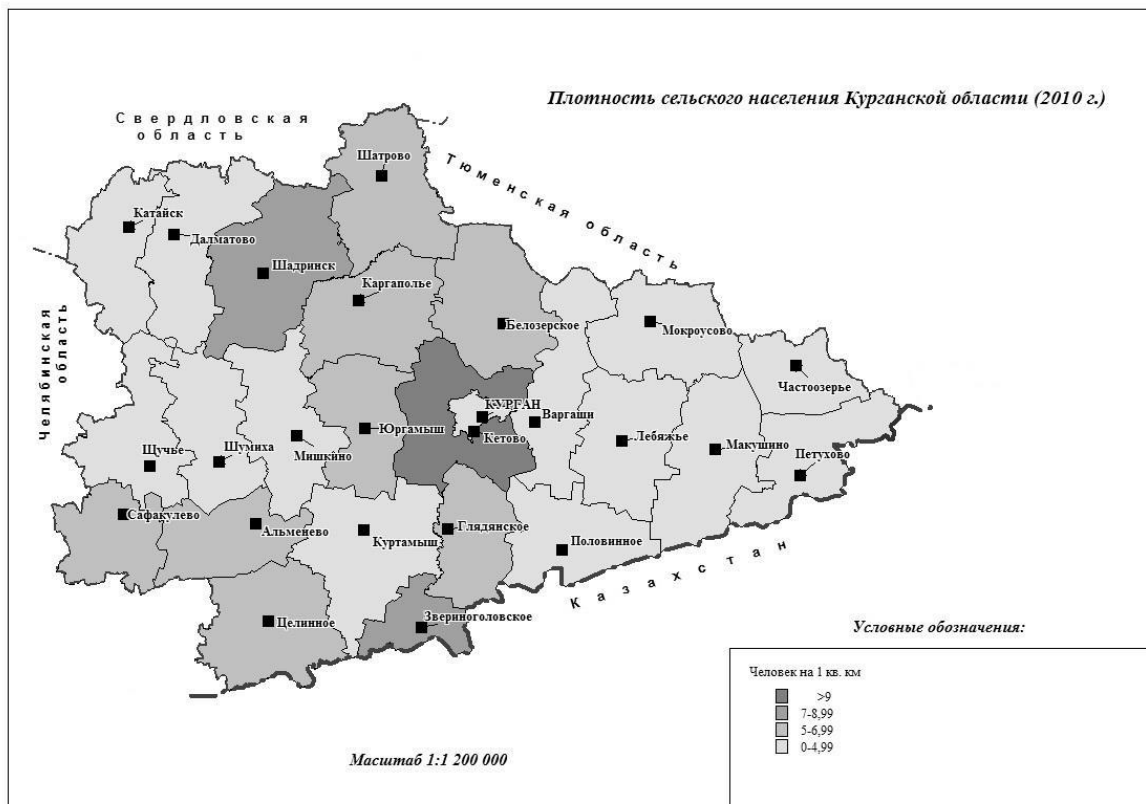


Рис. 3. Плотность сельского населения Курганской области в 2010 г.

В целом по Курганской области плотность населения за этот период изменилась с 15.1 до 12.7 чел./кв. км. Плотность сельского населения во всех районах снизилась. Плотность сель-

ского населения в Кетовском районе, имеет стабильно высокий показатель (16.2/16.8 чел./кв. км). Кетовский район занимает выгодное положение, окружает областной центр, находится в зоне социально-культурного потенциала большого города.

Для выявления территориальных различий в соотношении поселений разного размера в пределах Курганской области нами был проведён анализ соотношения крупных и мелких СНП и соотношения численности населения разных по величине СНП. На рисунке 4 представлена графическая интерпретация полученных результатов.

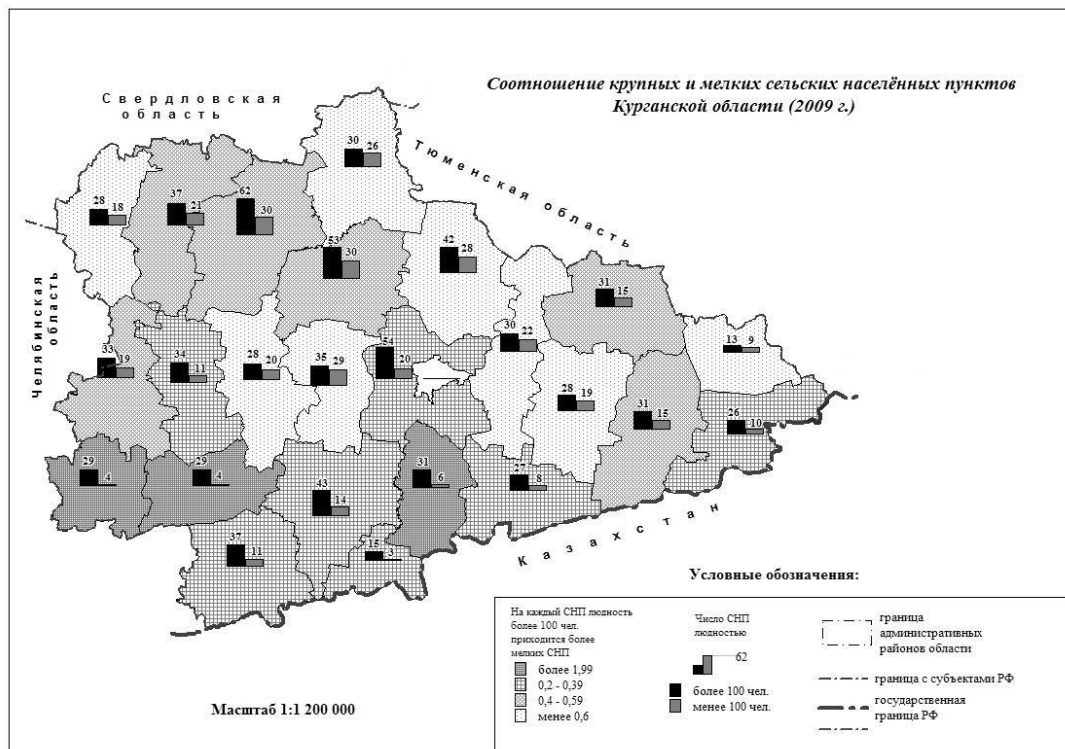
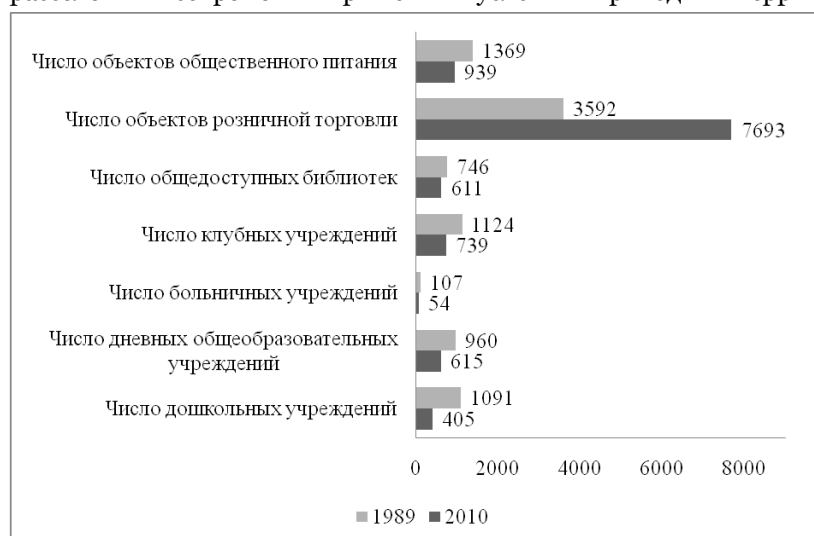


Рис. 4. Соотношение крупных и мелких сельских населённых пунктов Курганской области

В итоге, наиболее людные СНП имеют южные и юго-западные районы, средне- и мелкоселенные – восточные. [20, 21]. Сравнение наглядно показывает тенденцию сокращения сети поселений и их средней людности. Сокращение численности сельского населения, изменение системы расселения в современных рыночных условиях приводит к территориальной трансформации сферы обслуживания (СО).



В первую очередь очень заметна количественная разница между объектами СО. На рисунке 5 изображено количество объектов СО в 1989 г. и 2010 г.

Рис. 5. Объекты сферы обслуживания Курганской области

Практически в 2 раза за 20 лет сократилось количество таких социально значимых объектов как детские сады и больницы. Из всех объектов СО возросло только число торговых. Мы провели расчёты обеспеченности объектами СО в 1989 г. и 2010 г. Оказалось, что обеспечен-



ность жителей Курганской области (на 10000 чел.) объектами СО в 2010 г. во много раз ниже уровня обеспеченности объектами СО в 1989 г. (разумеется, кроме торговых объектов) [13; 14]. Например, обеспеченность детскими садами и больницами снизилась в 2 раза (см. табл.).

Таблица

**Обеспеченность объектами сферы обслуживания населения  
Курганской области (на 10000 чел. населения)**

Объекты СО	1989 г.	2010 г.
Детские сады	9.9	4.5
Дневные общеобразовательные школы	8.7	6.6
Больницы	1	0.6
Объекты общественного питания	12.4	10.3
Объекты розничной торговли	32.5	84.7
Библиотеки	6.6	6.7
Клубы	10.2	8.1

Таким образом, сельское население области испытывает трудности с получением услуг. В советский период существовали нормы застройки сельских поселений с обязательным набором учреждений социально-культурной сферы, в настоящее время идут только разговоры о социальных стандартах. В набор социальных учреждений в большинстве сёл в настоящее время входят ещё и фельдшерско-акушерский пункт, отделение связи

Из объектов культуры только в крупных сёлах имеются клубы и библиотеки. Негативное влияние оказывает и популярная ныне практика реорганизации основных школ в начальные, поскольку именно школы на селе всегда служили очагом культуры: обучали и воспитывали детей, организовывали и проводили праздники не только для учеников, но и для всех жителей села, вывозили школьников в город в музеи, театры, филармонию, что расширяло кругозор детей. Ситуация, когда родители работают в городе, дети учатся в школе в другом селе, не свойственна ни менталитету, ни образу жизни сельского жителя.

### Заключение

Исследования руральной системы жизнедеятельности населения аграрных регионов позволяют определить территориальные особенности формирования и организации расселения сельского населения, выделить совокупность условий и факторов влияющих на трансформацию сферы обслуживания. Так, если во времена колонизации русскими территории Южного Зауралья определяющим фактором заселения был избыток земли, в советский период – отдача приказов «сверху» без учёта территориальной специфики (распашка солончаков, ликвидация неперспективных деревень, направление специалистов в село и др.), то сейчас в переходный период сельский житель предоставлен сам себе и зависим от внешних условий и своих способностей и возможностей. Зброшены полностью или опустели те сёла, которые находятся на периферии районов, вдали от автомагистралей и железных дорог, с разрушенной инфраструктурой, отсутствием мест приложения труда. Огромные площади бывшей распахки и пастбищ зарастают лесом и травой. Внешний вид многих сёл «украшают» разрушенные фермы, развалины бывших школ, детских садов, бань. Трудности переломного периода истории нашей страны привели к росту негативных последствий связанных со здоровьем и жизнью человека, воспроизводством будущих поколений (убийства, самоубийства, алкоголизм, онкология и др.). РСЖД акцентируя внимание на основных видах жизнедеятельности и потребностях сельских жителей позволяет анализировать их подробное содержание и комплексное. Результаты исследования изменений в характере сельского расселения и СО, представленные в данной статье позволяют предположить, что процесс сокращения числа СНП, сельского населения, объектов СО будет продолжаться и дальше. Необходима комплексная программа сохранения и развития села поддерживаемая на государственном уровне. В ней обязательно должны быть пункты, направленные на возрождение сельского хозяйства, создание новых рабочих мест, поддержка социальной инфраструктуры для современного гармоничного развития человека. Разработанная нами структурно-функциональная модель пространственно-временной динамики РСЖД, апробирована на изучении сельского населения Курганской области, позволяет говорить о её целесообразности.

### Список литературы

1. Ковалёв С.А. Сельское расселение. Географическое исследование. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1963. – 371 с.



2. Алексеев А.И. Многоликая деревня (население и территория). – М.: Мысль, 1990. – 266 с.
3. Завьялова О.Г. Оценка медико-экологических рисков для здоровья населения Курганской области // Вестник Курганского государственного университета. Серия «Естественные науки». – 2012. №3 (25), вып. 5. С. 30–33.
4. Козлова Н.И. Экономическая оценка ущерба от радиационной чрезвычайной ситуации: теория и практика: Автореф. дис...д-ра эконом. наук. – Екатеринбург, 2009. – 50 с.
5. Андрианов Б.В. Неосёдлое население мира (историко-этнографическое исследование). – М.: Наука, 1985. – 280 с.
6. Чебоксаров Н.Н. Типы традиционного сельского жилища Юго-Восточной, Восточной и Центральной Азии. – М.: Наука, 1979. – 286 с.
7. Теория и методология географической науки: учеб. пособие / М.М. Голубчик, С.П. Евдокимов, Г.Н. Максимов, А.М. Носонов. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 463 с.
8. Голубченко И.В., Оборин М.С. Проблемы использования системного подхода в географии // Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки». – 2011. – №21 (116), вып. 17. – С. 144–149.
9. Шарыгин М.Д. Территориальные общественные системы (региональный и локальный уровни организации и управления). Избранные труды. – Пермь: Изд-во ПГУ, ПСИ, ПССГК, 2003. – 260 с.
10. Завьялова О.Г. Природопользование и развитие: этногеосистемный анализ (на примере Южного Зауралья). – Тюмень: Изд-во Тюменского ун-та, 2004. – 212 с.
11. Субботина Т.В. Территориальные социально-эколого-экономические системы. – Пермь, 2011 – 269 с.
12. Рященко С.В. Региональная антропоэкология Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 191 с.
13. Курганская область в цифрах за 60 лет: стат. сб. – Курган: Курганский областной комитет статистики, 2003. – 232 с.
14. Социально-экономическое положение районов Курганской области: стат. сб. – Курган: Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Курганской области, 2011. – 147 с.

## **RURAL SYSTEM OF LIFE OF THE POPULATION OF THE REGION (FROM THE EXAMPLE OF THE KURGAN REGION)**

**O.G. Zavyalova<sup>1</sup>,  
L.V. Menshchikova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Kurgan State University,  
62, Proletarian St., Kurgan, 640000,  
Russia

E-mail: kaf\_bgd.rambler.ru

<sup>2</sup> Kurgan branch FBI «Territorial fund  
of geological information on the Ural  
Federal District», 54, Tobolny St.,  
Kurgan, 640000, Russia

E-mail: larissavik@inbox.ru

The article deals with the application of a systematic approach to the geography of settlement. The development of systems of life of the population of the Kurgan region is considered, the necessity of the use of the term "rural system of life" is justified.

Keywords: systems approach, territorial public system, rural system of social life, quality of life.

УДК 631.2:631.95(470.325)

## ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КАК ФАКТОР ВНЕПРОИЗВОДСТВЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ<sup>1</sup>

**Ю.С. Белицкая, А.Г. Корнилов**

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

*E-mail: yulia-zherebnenko@yandex.ru;  
kornilov@bsu.edu.ru.*

Рассмотрена плотность населения сельских населенных пунктов Белгородской области и динамика плотности населения за межпереписной период с 2002 по 2010 гг. Отмечена важная роль данных показателей при дифференциации характера и масштабных уровней внепроизводственной антропогенной нагрузки для сёл разных типов.

Ключевые слова: плотность населения сельских населенных пунктов, динамика плотности населения, типизация сельских населенных пунктов, общественное природопользование, внепроизводственная антропогенная нагрузка.

### Введение

Региональная экологическая нагрузка складывается из совокупности многих факторов, лидирующими среди которых считаются воздействие промышленности, транспорта и интенсивность сельскохозяйственного производства. Но в не меньшей степени на экологическую ситуацию в сельскохозяйственных районах оказывает так называемое «общественное природопользование» [1, 2, 3]. В составе общественного природопользования рассматриваются сбор грибов и ягод, охота и рыбалка, сенокос, выпас скота и усилившееся по своей значимости в последнее время рекреационное использование территории.

Для оценки внепроизводственной антропогенной нагрузки рядом исследователей была предложена методика [4, 5], которая учитывает частоту выходов, эффективные радиусы рекреации, объемы природопользования.

В ряде работ отмечено [6, 7], что характер общественного природопользования и, соответственно, внепроизводственная антропогенная нагрузка на окружающую среду зависят от большого перечня факторов: типов населенных пунктов, эстетического восприятия вмещающей природной среды и пр. Интеграция локальных оценок уровней воздействия предполагает разработку карты «Экологическая ситуация сельскохозяйственных территорий сел Белгородской области» [8]. При этом для уверенной интерпретации уровней воздействия на ранее необследованных территориях необходимо выявить типы рекреационного воздействия для населенных пунктов разной функциональной ориентации, численности, плотности и т.д.

Для определения плана дальнейших исследований на первом этапе важным является выявление ключевых участков исследования. Для этого на примере Белгородской области нами была разработана серия карт одновременной плотности населения сельских населенных пунктов и динамики плотности населения.

Ранее на кафедре географии и геоэкологии НИУ «БелГУ» на основе топографической карты Белгородской области и космоснимков были произведены расчеты площади сельских населенных пунктов. По результатам Всероссийской переписи населения 2002 года (бралось количество жителей каждого сельского населенного пункта и площадь села) была составлена карта «Плотность заселения населенных пунктов Белгородской области» [9]. В 2002 году насчитывалось 1577 сельских населенных пунктов, из них без населения 34.

Для оценки динамики плотности населения сел Белгородской области нами был проведен ряд последовательных работ:

1. Рассчитана плотность населения сельских населенных пунктов по материалам Всероссийской переписи населения 2010 года (чел./га);
2. Разработана карта-схема «Плотность населения сельских населенных пунктов Белгородской области» по результатам Всероссийской переписи населения 2010 года (рис. 1.);
3. Определена динамика плотности населения сельских населенных пунктов;

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке гранта Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.132.21.1391 «Трансформация экологической ситуации современного села (на примере сёл Белгородской области)».

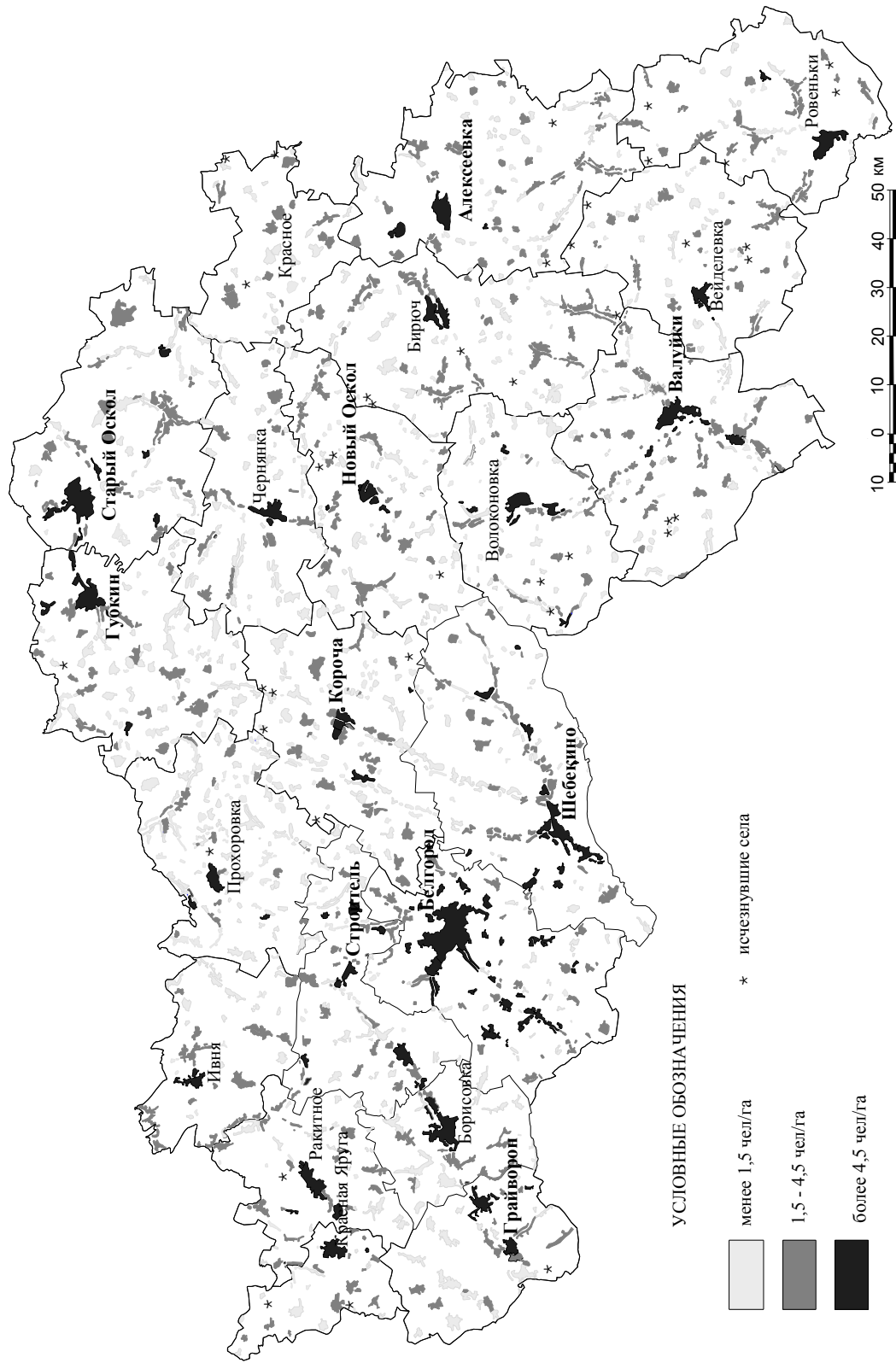


Рис. 1. Плотность населения сельских населенных пунктов Белгородской области (по результатам Всероссийской переписи населения 2010 года)



4. Произведено картографирование полученных результатов (карта-схема «Динамика плотности населения сел Белгородской области»);

5. Проанализирован составленный картографический материал.

При сопоставлении соответствующих демографических параметров по данным 2002 и 2010 гг. отмечается следующее:

– численность сельских населенных пунктов несколько сократилась (до 1574), но при этом произошло увеличение количества заброшенных сел (без населения) в 2 раза – эта цифра составила 69 населенных пунктов;

– наименее благоприятная обстановка по плотности населения сел приходится на Прохоровский, Алексеевский, Корочанский районы (см. рис. 1.) Плотность многих населенных пунктов составляет менее 1.5 чел./га.

– наибольшая плотность населения сельских населенных пунктов наблюдается в Белгородском, Шебекинском, Старооскольском районах (плотность заселения составляет более 4.5 чел./га).

На рисунке 2. представлена карта-схема «Динамика плотности населения сёл Белгородской области за 2002–2010 гг.». Здесь мы видим, что наибольшее число типов сёл с положительной динамикой роста расположено в центральной и северной частях Белгородской области (Белгородский, Шебекинский, Яковлевский, Борисовский, Губкинский и Старооскольский районы), а восток, юго-восток, запад и северо-запад области представлены в основном сельскими населенными пунктами с отрицательной динамикой роста. Лишь небольшое количество сел Белгородской области относится к типу сел, сохранивших такое же количество сельских жителей, как и в 2002 году (наибольшее количество таких сел расположено в Губкинском районе – 7, Корочанском районе – 6).

Села с положительным типом роста плотности населения расположены как правило близ районных центров, а села с отрицательной динамикой роста характерны для периферии районов. Исключение составляет Белгородский район: здесь села с положительной динамикой роста представлены на всей территории района, что объясняется близостью областного центра для трудовых маятниковых миграций.

Значительно увеличилась численность населения в селах Таврово, Стрелецкое, Пушкинское, поселках Дубовое, Майский, Северный Белгородского района преимущественно за счет активизации областной программы развития индивидуального жилищного строительства, что объясняется, прежде всего, тем, что г. Белгород – крупный промышленный и транспортный узел.

Губкинский, Старооскольский и Шебекинский районы относятся также к районам, где преобладает растущий тип сёл, что объясняется в первую очередь тем, что города Губкин, Старый Оскол и Шебекино являются крупными промышленными центрами.

Наиболее сложная обстановка складывается в восточных и юго-восточных районах области (Красненский, Вейделевский, Красногвардейский, Ровеньской районы), где преобладают села с отрицательной динамикой плотности населения в виду того, что это периферийные районы, не имеющие крупных промышленных объектов, специализирующиеся преимущественно на сельскохозяйственном производстве. При этом современные технологии сокращают число рабочих мест в сельском хозяйстве, что, наряду с сохраняющимися диспропорциями по уровню жизни между городом и селом, привело к сокращению численности населения в данных районах.

Наблюдаемая трансформация системы сельского расселения, специализации сельского населения и уровня жизни граждан неизбежно ведут к дальнейшей дифференциации внепроизводственной антропогенной нагрузки на окружающую среду, в том числе к её усилению в пригородных районах и райцентрах и существенному сокращению на периферии, что имеет большое значение при проектировании экологического каркаса региона.

Составленный картографический материал является информационной базой для последующих разработок тематической классификации сельских населенных пунктов, а также для составления серии карт «общественного природопользования», «рекреационной нагрузки» и прогнозной карты ««Экологическая ситуация сельскохозяйственных территорий Белгородской области», которая позволит оценить уровень непродуцированной антропогенной нагрузки в регионе.

#### Список литературы:

1. Корнилов А.Г., Иливанов И.В. География общественного природопользования в Чувашской Республике // Экологические системы и приборы. – 2004. – № 6. – С. 34–39.



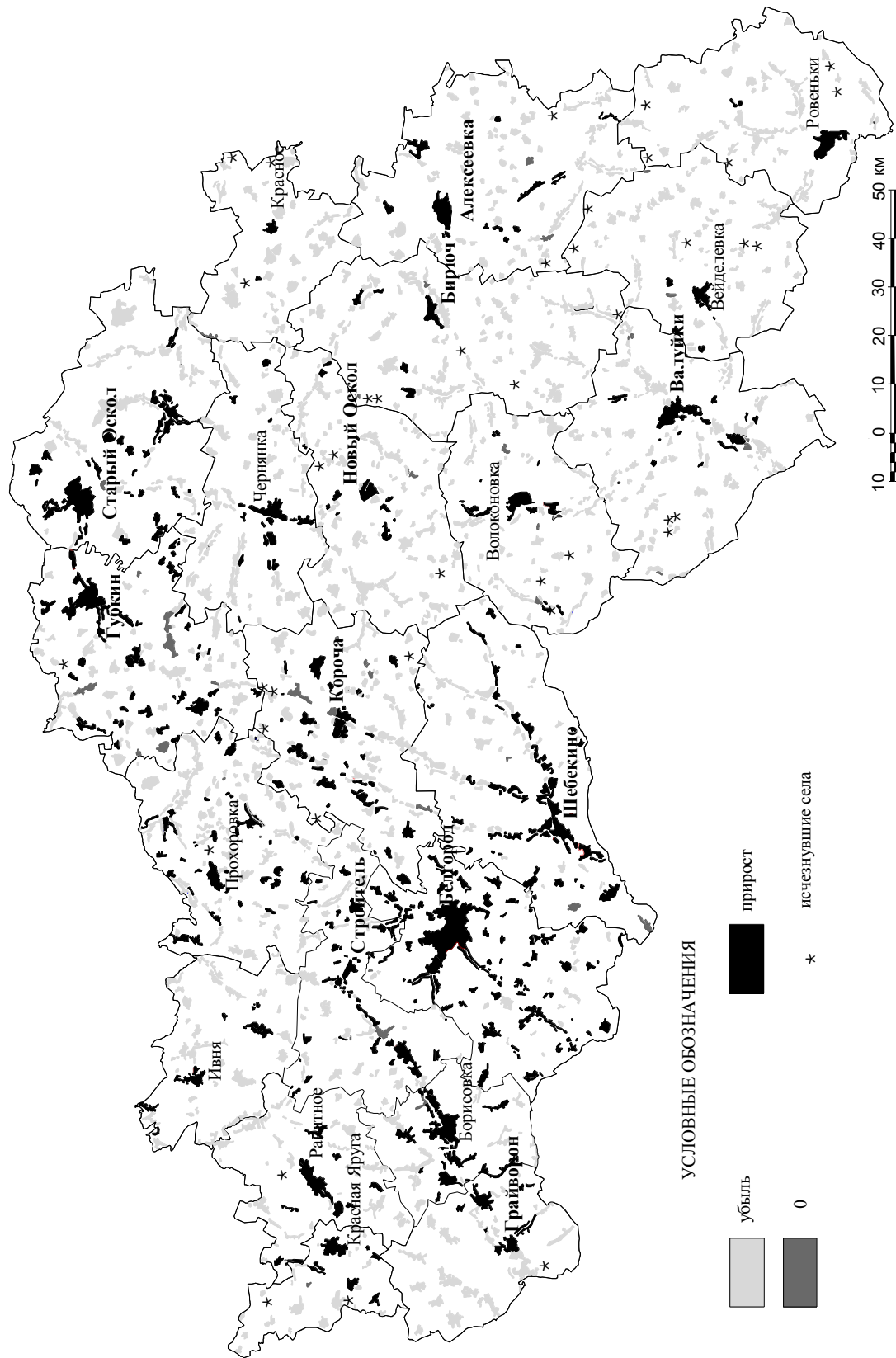


Рис. 2. Динамика плотности населения сёл Белгородской области за 2002 – 2010 гг.



2. Корнилов А.Г., Гененко И.А. Изучение общественного природопользования в регионах с высокой плотностью населения (на примере Белгородской области) // Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 6. – С. 81–92.
3. Корнилов А.Г., Гененко И.А., Лопина Е.М. Параметры общественного землепользования и эстетического восприятия ландшафтов разных типов населенных пунктов Белгородской области // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 6. – С. 113–120.
4. Анучин В.Л. Основы природопользования: Теоретический аспект. – М.: Мысль, 1978. – 293 с.
5. Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Методика изучения социально-географических аспектов общественного природопользования и оценки эстетико-потребительских параметров среды: Метод. пособие. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. – 44 с.
6. Корнилов А.Г., Лопина Е.М., Федутенко А.П. Оценка эстетико-потребительских параметров ландшафта в условиях современного землепользования (на примере поселков городского типа Белгородской области) // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2010. – № 21(92), вып. 13. – С. 168–173.
7. Лопина Е.М., Корнилов А.Г., Киреева-Гененко И.А. Эстетико-потребительские параметры общественного природопользования населённых пунктов в районе размещения горнодобывающих предприятий КМА // ЧАСОПИС соціально-економічної географії. – Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2012. – Вип. 12 (1). – С. 125–129.
8. Белицкая Ю.С., Корнилов А.Г. Об оценке экологической ситуации агрохозяйственных территорий, обусловленной внепроизводственной антропогенной нагрузкой // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». – 2012. – № 21(140), вып. 21. – С. 140–142.
9. Лопина Е.М. Оценка эстетико-потребительских параметров среды на региональном уровне: на примере Белгородской области: Дисс...канд. геогр. наук: 25.00.24. – Белгород, 2009. – 198 с.

## THE DYNAMICS OF THE POPULATION DENSITY OF RURAL SETTLEMENTS AS A FACTOR OF NON-PRODUCTIVE ANTHROPOGENIC LOAD IN THE BELGOROD REGION

**Y.S. Belitskaya, A.G. Kornilov**

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

*E-mail: yulia-zherebnenko@yandex.ru; kornilov@bsu.edu.ru*

The population density of rural settlements of the Belgorod region and the dynamics of population density for the intercensal period from 2002 to 2010 are considered. The important role of these indicators for the differentiation of the character and scales of levels of non-productive anthropogenic load for villages of different types is noted.

Keywords: the population density of rural settlements, dynamics of population density, the typification of rural settlements, public environmental management, non-productive anthropogenic load.



### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Абрамова Л.М. – доктор биологических наук; Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН; г. Уфа, Россия
- Адамова В.В. – магистрант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Андреева А.С. – аспирант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Басюк Т.А. – заведующая лабораторией; Национальный университет водного хозяйства и природопользования; г. Ровно, Украина
- Белицкая Ю.С. – аспирант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Беляева Е.Ю. – аспирант; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Боме Н.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; Тюменский государственный университет; г. Тюмень, Россия
- Боровлев А.Э. – начальник отдела; Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Будаева И.А. – кандидат биологических наук; Воронежский государственный университет; г. Воронеж, Россия
- Бусловская Л.К. – доктор биологических наук, профессор; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Буц Ю.В. – кандидат географических наук, доцент; Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина; г. Харьков, Украина
- Важенина (Алемасова) Н.В. – научный сотрудник Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН; г. Тобольск, Россия
- Везенцев А.И. – доктор технических наук, профессор; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Вислевская Е.Ю. – аспирант; Воронежский государственный университет; г. Воронеж, Россия
- Власова Е.В. – магистрант; Воронежский государственный университет; г. Воронеж, Россия
- Волобуева Ю.Е. – аспирант; Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета; г. Белгород, Россия
- Горбачева А.А. – кандидат биологических наук; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Гордеева Л.В. – заведующая отделением; клинико-диагностическая лаборатория ООО «Фирма «МДТ»; г. Белгород, Россия
- Дударева (Черкашина) И.А. – аспирант; Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН; г. Тобольск, Россия
- Дударева Г.Н. – кандидат химических наук; Иркутский государственный технический университет; г. Иркутск, Россия
- Дунаев А.В. – кандидат сельскохозяйственных наук; Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета; г. Белгород, Россия
- Дунаева Е.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук; Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета; г. Белгород, Россия
- Жигунов О.Ю. – кандидат биологических наук старший научный сотрудник; Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН; г. Уфа, Россия
- Жидехина Т.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; Всероссийский НИИ садоводства имени И.В. Мичурина Россельхозакадемии; г. Мичуринск, Тамбовская обл., Россия
- Завьялова О.Г. – доктор географических наук, доцент; Курганский государственный университет; г. Курган, Россия
- Зинченко О.В. – научный сотрудник; Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г.Н. Высоцкого; г. Харьков, Украина
- Калугина С.В. – кандидат биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Ковтуненко А.Ю. – кандидат биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия



- Корнилов А.Г. – доктор географических наук профессор; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Кунгурцев С.А. – начальник отдела; Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Лазарев А.В. – доктор биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Маканина О.А. – кандидат биологических наук; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Менщикова Л.В. – ведущий инженер; Курганский филиал территориального фонда геологической информации по Уральскому федеральному округу; с. Сычёво, Варгашиинский район, Курганская область, Россия
- Мигаль Л.В. – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник; Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Мовсумова Ф.Г. – кандидат биологических наук, доцент; Институт Ботаники НАН Азербайджана; г. Баку, Азербайджан
- Мурзабулатова Ф.К. – младший научный сотрудник; Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН; г. Уфа, Россия
- Насурдинова Р.А. – младший научный сотрудник; Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН; г. Уфа, Россия
- Олейникова Е.М. – кандидат биологических наук, доцент; Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I; г. Воронеж, Россия
- Орлова-Беньковская М.Я. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН; г. Москва, Россия
- Полякова Н.В. – кандидат биологических наук, научный сотрудник; Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН; г. Уфа, Россия
- Присный А.В. – доктор биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Присный Ю.А. – кандидат биологических наук; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Соловьев В.И. – кандидат географических наук, старший научный сотрудник; Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; 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
- Тохтарь В.К. – доктор биологических наук, профессор; Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета; г. Белгород, Россия
- Тухватулина Л.А. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН; г. Уфа, Россия
- Цуриков М.Н. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; заповедник «Галичья гора» Воронежского государственного университета; с. Донское, Задонский район, Липецкая область, Россия
- Червонный В.В. – кандидат биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия
- Чернявских С.Д. – кандидат биологических наук, доцент; Белгородский государственный национальный исследовательский университет; г. Белгород, Россия



**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 сверху). 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](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 форм<sup>1</sup>Н.А. Иванов<sup>1</sup>, В.Н. Петров<sup>2</sup>, Н.Н. Сидоров<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Белгородский государственный университет, Россия, 308015, г. Белгород,  
ул. Победы, 85

E-mail: Ivanov@bsu.edu.ru

<sup>2</sup> Академия гражданской защиты Украины, Украина, 61023, г. Харьков,  
ул. Чернышевского, 94

<sup>3</sup> 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.

<sup>1</sup> 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. Ivanov<sup>1</sup>, V.N. Petrov<sup>2</sup>, N.N. Sidorov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Belgorod State National Research University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia  
E-mail: Ivanov@bsu.edu.ru

<sup>2</sup> Civil defence Academy of Ukraine, Chernyshevsky St. 94, Kharkov, 61023, Ukraine

<sup>3</sup> 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





Подписка на журнал осуществляется через отделения связи

	<b>Ф. СП 1</b>																																				
	Министерство связи Российской Федерации																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>АБОНЕМЕНТ на</b></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">газету журнал</td> <td style="width: 40%; text-align: center;"><b>81466</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО</td> <td style="text-align: right;">(индекс издания)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ</td> <td style="text-align: right;">Кол-во компл.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(наименование издания)</td> <td></td> </tr> </table>	<b>АБОНЕМЕНТ на</b>	газету журнал	<b>81466</b>	НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО		(индекс издания)	ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ		Кол-во компл.	(наименование издания)																										
<b>АБОНЕМЕНТ на</b>	газету журнал	<b>81466</b>																																			
НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО		(индекс издания)																																			
ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ		Кол-во компл.																																			
(наименование издания)																																					
	На 2013 год по месяцам																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">1</td><td style="width: 5%;">2</td><td style="width: 5%;">3</td><td style="width: 5%;">4</td><td style="width: 5%;">5</td><td style="width: 5%;">6</td><td style="width: 5%;">7</td><td style="width: 5%;">8</td><td style="width: 5%;">9</td><td style="width: 5%;">10</td><td style="width: 5%;">11</td><td style="width: 5%;">12</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">+</td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">+</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									+			+												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																										
								+			+																										
	<p>Куда <table border="1" style="display: inline-table; width: 100px; height: 15px;"></table></p> <p>(почтовый индекс) (адрес)</p>																																				
	<p>Кому</p> <p>линия <span style="float: right;">отреза</span></p>																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>ДОСТАВОЧНАЯ</b></td> <td style="width: 15%; text-align: center;"><b>81466</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">пв</td> <td style="text-align: center;">место</td> <td style="text-align: center;">литер</td> <td style="text-align: center;"><b>КАРТОЧКА</b></td> <td style="text-align: right;">(индекс издания)</td> </tr> </table>				<b>ДОСТАВОЧНАЯ</b>	<b>81466</b>	пв	место	литер	<b>КАРТОЧКА</b>	(индекс издания)																										
			<b>ДОСТАВОЧНАЯ</b>	<b>81466</b>																																	
пв	место	литер	<b>КАРТОЧКА</b>	(индекс издания)																																	
	<p>На газету <b>НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО</b></p> <p><b>журнал</b> (наименование издания)</p> <p><b>ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ</b></p>																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 10%;">Стои- мость</td> <td style="width: 30%;">подписки</td> <td style="width: 10%;">руб.</td> <td rowspan="2" style="width: 10%;">Кол-во компл.</td> </tr> <tr> <td>переадресовки</td> <td>руб.</td> </tr> </table>	Стои- мость	подписки	руб.	Кол-во компл.	переадресовки	руб.																														
Стои- мость	подписки		руб.	Кол-во компл.																																	
	переадресовки	руб.																																			
	На 2013 год по месяцам																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">1</td><td style="width: 5%;">2</td><td style="width: 5%;">3</td><td style="width: 5%;">4</td><td style="width: 5%;">5</td><td style="width: 5%;">6</td><td style="width: 5%;">7</td><td style="width: 5%;">8</td><td style="width: 5%;">9</td><td style="width: 5%;">10</td><td style="width: 5%;">11</td><td style="width: 5%;">12</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">+</td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">+</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									+			+												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																										
								+			+																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">(почтовый индекс)</td> </tr> <tr> <td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">код улицы</td> </tr> <tr> <td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">дом      корпус      квартира</td> </tr> </table>							(почтовый индекс)												код улицы												дом      корпус      квартира						<p>Город _____</p> <p>Село _____</p> <p>Область _____</p> <p>Район _____</p> <p>Улица _____</p> <p>_____</p> <p>(фамилия, и. о.) _____</p>
(почтовый индекс)																																					
код улицы																																					
дом      корпус      квартира																																					