

О. М. Масловский*Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси,
Минск, Беларусь, e-mail: oleg.maslovsky@tut.by***СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ
БРИОФЛОРИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ БЕЛАРУСИ**

Аннотация. Рассмотрены вопросы видовой биоразнообразия мохообразных. Исследования проводились на территории Беларуси и Восточной Европы на основе картирования по 390 квадратам (100 × 100 км). В республике выделены 4 субрегиона (бореально-прибалтийский, бореально-таежный, неморально-западный и неморально-центральный), дана характеристика распределения видов мохообразных, приведены редкие специфические виды мохообразных для каждого субрегиона. Исследования показали, что каждый субрегион в бриологическом отношении, несмотря на территориальную и природную близость, характеризуется достаточно высокой видовой специфичностью. Лишь только 53 % видов мохообразных на территории Беларуси произрастают во всех 4 субрегионах, а 60 видов (или 12,8 %) – только в одном субрегионе. Более тесные связи с основными частями субрегионов показывают территории неморальной зоны, в меньшей – бореальной. Представлены карты распространения видов мохообразных Беларуси на территории Восточной Европы.

Ключевые слова: мохообразные, бриофлора, Беларусь, Восточная Европа, видовое разнообразие

O. M. Maslovsky*V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Belarus, e-mail: oleg.maslovsky@tut.by***COMPARATIVE ANALYSIS OF SPECIES BIODIVERSITY OF THE BRYOFLORESTIC COMPLEXES OF BELARUS**

Abstract. The article considers the issues of biodiversity of bryophytes. The studies were made in Belarus and Eastern Europe on the basis of mapping on 390 squares (100 × 100 km). Four subregions (boreal-baltic, boreal-taiga, nemoral-western and nemoral-central) are distinguished in the Belarus, the distribution of bryophytes species was characterized, rare specific species of bryophytes for each subregion were given. Studies have shown that each subregion in a bryological sense, despite its territorial and natural proximity, is characterized by a fairly high species specificity. Only 53 % of bryophytes species in Belarus grow in all 4 subregions, and 60 species (or 12.8 %) grows in only one subregion. More close connections with the main parts of the subregions show the territories of the non-moral zone, in the smaller – the boreal zone. Maps of Belarus bryophytes species distribution on the territory of Eastern Europe are presented.

Keywords: bryophytes, bryoflora, Belarus, Eastern Europe, species diversity

О. М. Маслоўскі*Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі,
Мінск, Беларусь, e-mail: oleg.maslovsky@tut.by***ПАРАЎНАЛЬНЫ АНАЛІЗ ВІДАВОЙ БІАРАЗНАСТАЙНАСЦІ БРЫЯФЛАРЫСТЫЧНЫХ КОМПЛЕКСАЎ БЕЛАРУСІ**

Анотацыя. Разгледжаны пытанні відавой біаразнастайнасці мохападобных. Даследаванні праводзіліся на тэрыторыі Беларусі і Усходняй Еўропы на аснове карціравання па 390 квадратах (100 × 100 км). У рэспубліцы вылучаны 4 субрэгіёны (барэальна-прыбалтыйскі, барэальна-тайговы, неморальна-заходні і неморальна-цэнтральны), дадзена характарыстыка размеркавання відаў мохападобных, прыведзены рэдкія спецыфічныя віды мохападобных для кожнага субрэгіёну. Даследаванні паказалі, што кожны субрэгіён ў брыелагічным дачыненні, нягледзячы на тэрытарыяльную і прыродную блізкасць, характарызуецца дастаткова высокай відавой спецыфічнасцю. Толькі 53 % відаў мохападобных на тэрыторыі Беларусі растуць ва ўсіх 4 субрэгіёнах, а 60 відаў (ці 12,8 %) – толькі ў адным субрэгіёне. Больш цесныя сувязі з асноўнымі часткамі субрэгіёна паказваюць тэрыторыі неморальнай зоны, у меншай – барэальнай. Прадстаўлены карты распаўсюджвання відаў мохападобных Беларусі на тэрыторыі Усходняй Еўропы.

Ключавыя словы: мохападобныя, брыяфлора, Беларусь, Усходняя Еўропа, біаразнастайнасць

Введение. Мохообразные являются важным компонентом природных экосистем и неотъемлемой частью биологического разнообразия растений того или иного региона. Беларусь занимает относительно небольшую территорию в Восточной Европе и располагается на стыке зон таежных и широколиственных лесов. В связи с этим флористические комплексы на ее территории являются неоднородными и тесно связаны с окружающими природными территориями.

Бриофлора Беларуси [1, 2] насчитывает около 470 видов и разновидностей, из которых бриевые мхи – 331, сфагновые – 36, андреевые мхи – 1, печеночники – 101, антоцеротовые – 2 вида.

В силу своих эколого-биологических особенностей ареалы распространения мохообразных значительно шире, чем, например, сосудистых растений. Согласно биогеографическому районированию Европы [3], территория Восточной Европы разделена на 5 биогеографических регионов: арктический, альпийский, бореальный, неморальный и аридный. Внутри этих регионов, согласно детализированной биогеографической карты Европы [4], можно идентифицировать ряд субрегионов, отражающих влияние Атлантики и других климатических особенностей. В связи с этим представляется целесообразным сравнительный анализ бриофлористических комплексов Беларуси и окружающих территорий.

Материалы и методы. Полевые флористические исследования проводились на территории Беларуси и в ряде регионов Восточной Европы (Литва, Карпаты, Крым, Предуралье, Центрально-лесной заповедник, Апатиты и др.). Картирование мохообразных осуществлялось на основании обработки литературных источников и полевых исследований по 390 квадратам примерно 100 x 100 км. Материалы заносили в специализированные базы данных. Анализ результатов осуществляли с помощью оригинальных компьютерных программ PDD, PDDQVID, МАКЕМАР (разработанных П. А. Родионовым совместно с О. М. Масловским), на основании которых построен электронный атлас распространения мохообразных в Восточной Европе.

Территория Восточной Европы была подразделена на следующие регионы и субрегионы [5] (рис. 1): арктический (ARC); альпийский (ALP), включая APL1 (запад Кольского полуострова), ALP2 (Урал), ALP3 (Карпаты), ALP4 (северные предгорья Кавказа); бореальный (BOR), включая BOR-KAR (Карелия), BOR-PRI (страны Балтии, северо-запад Беларуси и северо-запад Российской Федерации), BOR-TAI (северо-восток Беларуси и большая часть таежной зоны Российской Федерации); неморальный (NEM), который подразделяется на западный (NEM-ZAP), центральный (NEM-CEN) и восточный (NEM-EAS) субрегионы; аридный (ARI), включая западный (ARI-STR) и прикаспийский (ARI-CAS) субрегионы; черноморский (BLS).

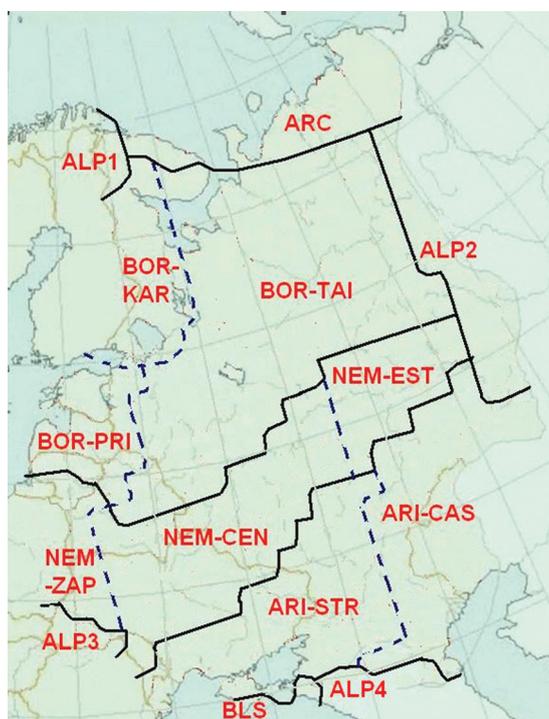


Рис. 1. Биогеографические регионы и субрегионы Восточной Европы

Республика Беларусь расположена на территории двух регионов (бореальный и неморальный) и четырех субрегионов (бореально-прибалтийский (BOR-PRI), бореально-таежный (BOR-TAI), неморально-западный (NEM-ZAP) и неморально-центральный (NEM-CEN)).

Анализ пространственного распределения бриофитов осуществляли с помощью пакета программ Statistica 6.0. Таксономические видовые названия мохообразных приведены согласно общеевропейской сводке [6]. Авторы видовых названий даны согласно [7–10].

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенный сравнительный анализ видового биоразнообразия мохообразных четырех субрегионов (бореально-прибалтийского, бореально-таежного, неморально-западного и неморально-центрального) в целом и их частей на территории Беларуси позволил выявить ряд их особенностей в таксономическом отношении.

Бореально-прибалтийский субрегион. Всего на территории данного региона зарегистрировано 651 вид мохообразных (рис. 2), из них 147 видов являются печеночниками и антоцеротовыми, 504 – мхи (сфагновые, бриевые). Более половины (51 %) произрастают на территории Беларуси (47,6 % – печеночники, 53,2 – мхи).

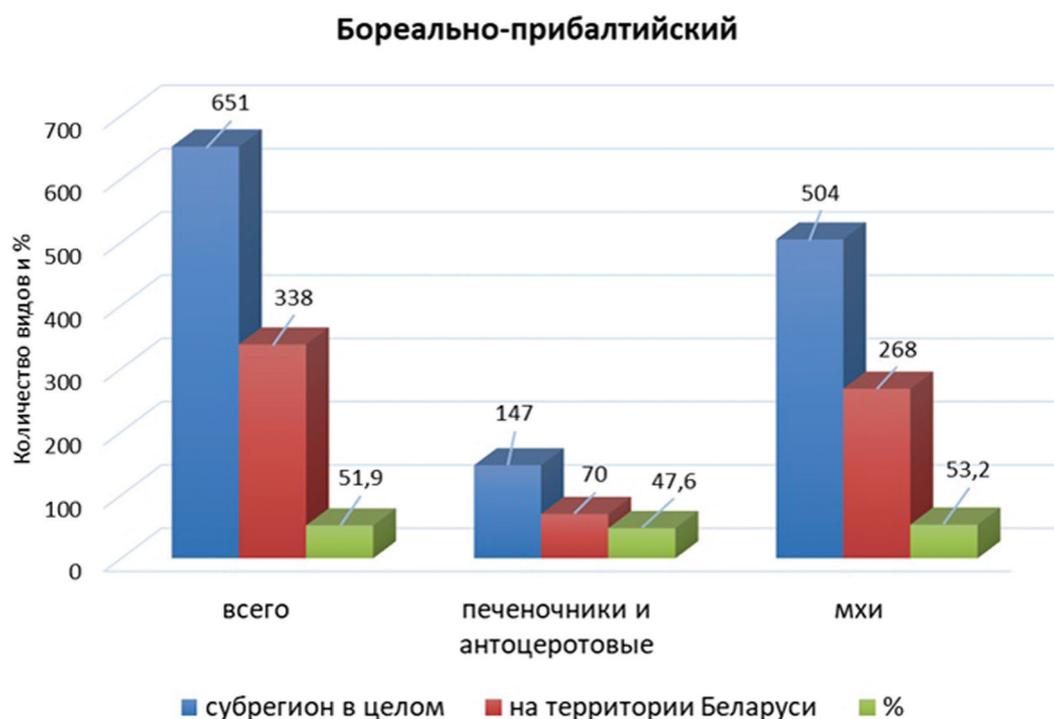


Рис. 2. Количество видов мохообразных бореально-прибалтийского субрегиона в целом, в Беларуси и доля (в %) их представительства в бриофлоре субрегиона

На территории Беларуси только в бореально-прибалтийском субрегионе произрастают 15 видов мохообразных: *Gymnocolea inflata* (Huds.) Dumort., *Lophozia ascendens* (Warnst.) R. M. Schust., *Scapania apiculata* Spruce, *Amblyodon dealbatus* (Hedw.) P. Beauv., *Catocarpium nigratum* (Hedw.) Brid., *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., *Dicranella subulata* (Hedw.) Schimp., *Dicranodontium asperulum* (Mitt.) Broth., *Hymenoloma crispulum* (Hedw.) Ochyra, *Meesia hexasticha* (Funck) Bruch, *Mnium lycopodioides* Schwägr., *Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid., *Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra, *Ptychostomum longisetum* (Blandow ex Schwägr.) J. R. Spence, *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid.

Бореально-таежный субрегион. Занимает наибольшую площадь на территории Восточной Европы и в целом отличается повышенным видовым биоразнообразием. Всего на территории данного региона зарегистрировано 748 вид мохообразных (рис. 3), из них 198 видов являются печеночниками и антоцеротовыми, 550 – мхи (сфагновые, бриевые). На территории Беларуси их них произрастают 300 видов или 40,1 % (31,3 % – печеночники, 43 % – мхи). Это минимальные значения среди всех субрегионов, что объясняется незначительной площадью данного субрегиона на территории Беларуси.

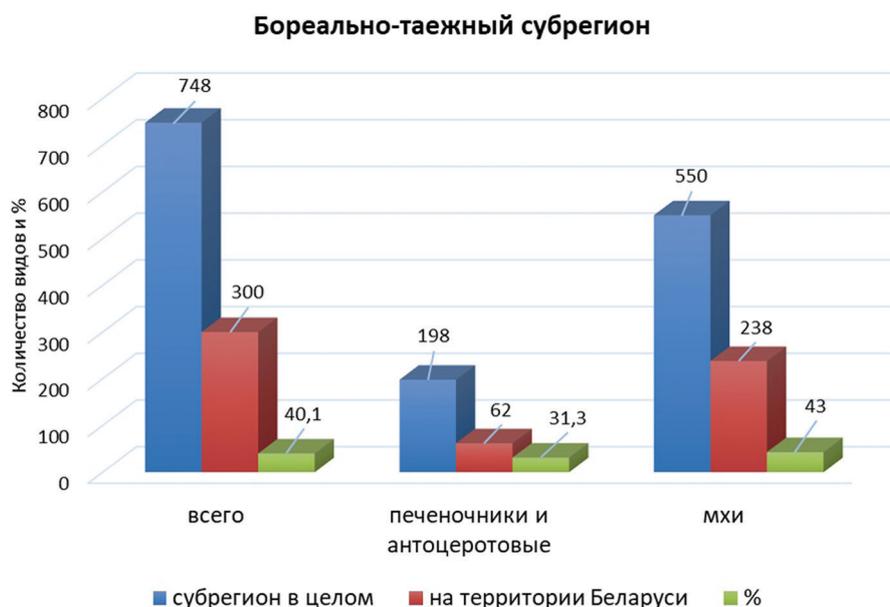


Рис. 3. Количество видов мохообразных бореально-таежного субрегиона в целом, в Беларуси и доля (в %) их представительства в бриофлоре субрегиона

Число характерных только для этого субрегиона видов мохообразных на территории Беларуси невелико, всего 7: *Riccia ciliata* Hoffm., *Cephalozia loitlesbergi* Schiffn., *Scapania paludicola* Loeske & Muell. Frib., *Tritomaria exsectiformis* (Breidl.) Loeske, *Leiocolea gilmanii* (Austin) A. Evans, *Fontinalis antipyretica* var. *gracilis* (Lindb.) Schimp., *Timmia bavarica* Hessel.

Неморально-западный субрегион. В целом характеризуется относительно небольшим видовым биоразнообразием, однако на территории Беларуси в этом субрегионе число видов максимально. Всего на территории данного региона зарегистрировано 570 видов мохообразных (рис. 4), из них 146 видов являются печеночниками и антоцеротовыми, 434 – мхи (андреевые, сфагновые, бриевые). На территории Беларуси их произрастают 375 видов или 65,8 % (54,1 % – печеночники, 69,8 % – мхи).



Рис. 4. Количество видов мохообразных неморально-западного субрегиона в целом, в Беларуси и доля (в %) их представительства в бриофлоре субрегиона

Количество уникальных видов, т.е. характерных только для этого субрегиона мохообразных на территории Беларуси максимально – 27, многие из которых очень редки и находятся под угрозой исчезновения: *Riccardia chamedryfolia* (With.) Grolle, *Scapania nemorea* (L.) Grolle, *Nardia scalaris* Gray, *Acaulon muticum* (Schreb. ex Hedw.) Müll. Hal., *Bryum klinggraeffii* Schimp., *Exsertotheca crispa* (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt, *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* Brid., *H. cupressiforme* var. *lacunosum* Brid., *H. cupressiforme* var. *tectorum* Brid., *Meesia longiseta* Hedw., *Oxystegus tenuirostris* (Hook. & Taylor) A. J. E. Sm., *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra, *Plagiothecium undulatum* (Hedw.) Bruch et al., *Pohlia atropurpurea* (Wahlenb.) H.Lindb., *P. melanodon* (Brid.) A. J. Shaw, *Ptychostomum cyclophyllum* (Schwägr.) J. R. Spence, *Rhynchostegium murale* (Hedw.) Bruch et al., *Schistidium crassipilum* H. H. Blom, *S. submuticum* Broth. ex H. H. Blom, *Sphagnum austinii* Sull., *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gang., *Tortula mucronifolia* Schwägr., *Ulota coarctata* (P. Beauv.) Hammar., *Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loeske, *Tritomaria exsecta* (Schmidel) Loeske, *Mylia taylorii* (Hook.) Gray, *Marsupella funckii* (F. Weber & D. Mohr) Dumort. (последние 4 вида, возможно, указывались по ошибке).

Неморально-центральный субрегион. Занимает максимальную площадь на территории республики. Всего в данном регионе в целом в Восточной Европе зарегистрировано 602 вида мохообразных (рис. 5), из них 127 видов являются печеночниками и антоцеротовыми, 475 – мхи (сфагновые, бриевые). На территории Беларуси их произрастают 369 видов или 61,8 % (54,1 % – печеночники, 60,4 % – мхи).

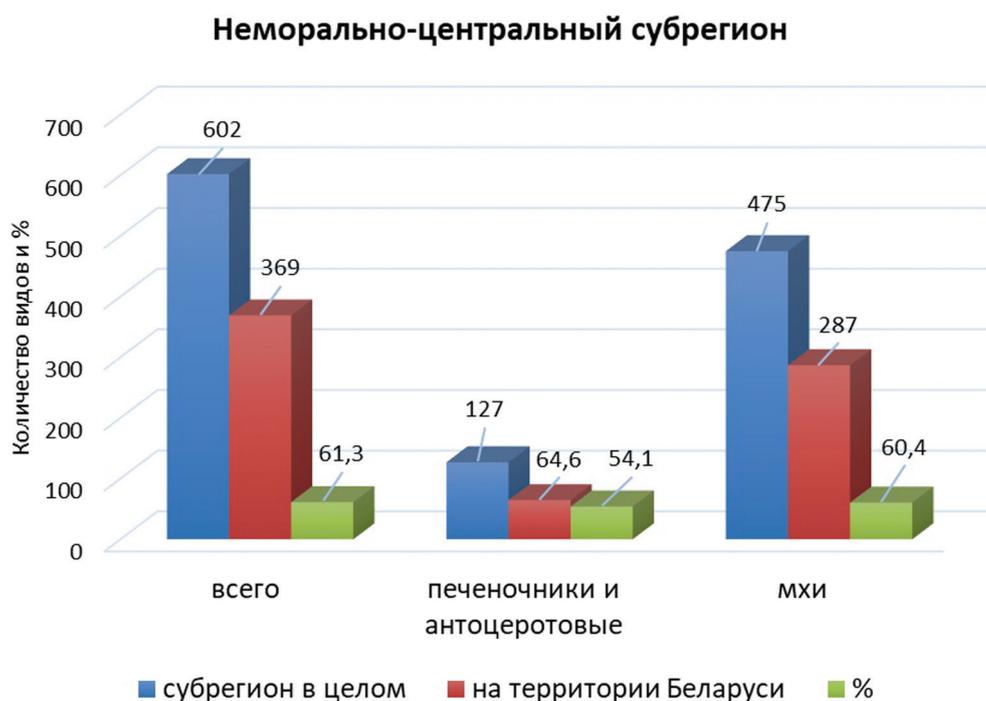


Рис. 5. Количество видов мохообразных неморально-центрального субрегиона в целом, в Беларуси и доля (в %) их представительства в бриофлоре субрегиона

Количество характерных только для этого субрегиона видов мохообразных на территории Беларуси также значительно – 21: *Riccia beyrichiana* Hampe ex Lehm., *R. canaliculata* Hoffm., *Fossombronia wondraczekii* (Corda) Lindb., *Moerckia hibernica* (Hook.) Gottsche, *Frullania tamarisci* (L.) Dumort., *Tritomaria quinquendata* (Huds.) H. Buch, *Leiocolea badensis* (Gottsche) Jørg., *L. collaris* (Nees) Schljakov, *Nardia geoscyphus* (De Not.) Lindb., *Bryum intermedium* (Brid.) Blandow, *B. knowltonii* Barnes, *Campyliadelphus elodes* (Lindb.) Kanda, *Dicranum tauricum* Sapjegin, *Didymodon ferrugineus* (Schimp. ex Besch.) M. O. Hill, *Entodon cladorrhizans* (Hedw.) Müll. Hal. (возможно указан по ошибке), *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid., *G. ovalis* (Hedw.) Lindb., *Haplocladium microphyllum* (Hedw.) Broth.,

Plagiothecium denticulatum var. *undulatum* R. Ruthe ex Geh., *Pohlia bulbifera* (Warnst.) Warnst., *P. prolifera* (Kindb.) Lindb. ex Broth., *Serpoleskea convervoides* (Brid.) Loeske, *Taxiphyllum wissgrillii* (Garov.) Wijk & Margad.

Заключение. В целом несмотря на тесные природную и пространственную близость субрегионов на территории Беларуси друг к другу, мохообразные, как показали исследования, характеризуются достаточно высокой видовой специфичностью. Лишь только 53 % видов мохообразных на территории Беларуси произрастают во всех четырех субрегионах, а 60 видов (или 12,8 %) – только в одном субрегионе. Более тесные связи с основными частями субрегионов показывают территории неморальной зоны, в меньшей – бореальной.

Общее распределение количества видов, произрастающих в Беларуси и на территории Восточной Европы, распределены по квадратам 100 x 100 км и их доля (в %) в сложении локальных флористических комплексов показана на рис. 6 и 7.

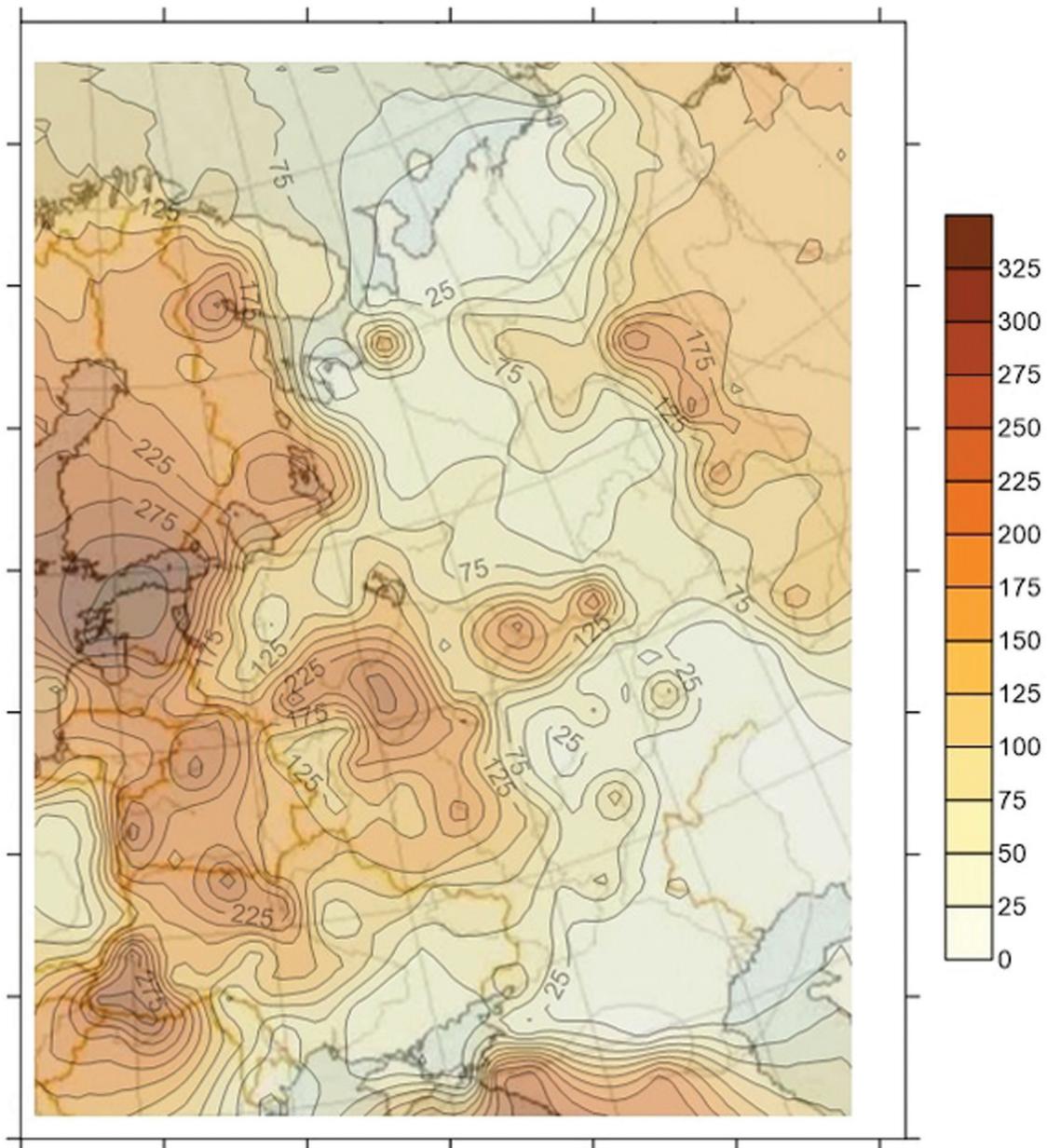


Рис. 6. Распределение количества видов, произрастающих в Беларуси и на территории Восточной Европы (по квадратам 100 x 100 км)

В этом отношении для видов, отмеченных в Беларуси, центрами сосредоточения видового разнообразия на территории Восточной Европы являются Эстония, характеризующаяся теплым и влажным атлантическим климатом и специфическими субстратами (альвары), Карпаты и отдельные территории Среднерусской возвышенности.

Таким образом, под влиянием этих центров на территории Беларуси выделяются повышенным видовым разнообразием следующие участки: Свенцянские гряды, Беловежская пуша, Гродненская возвышенность и Мозырская гряда.

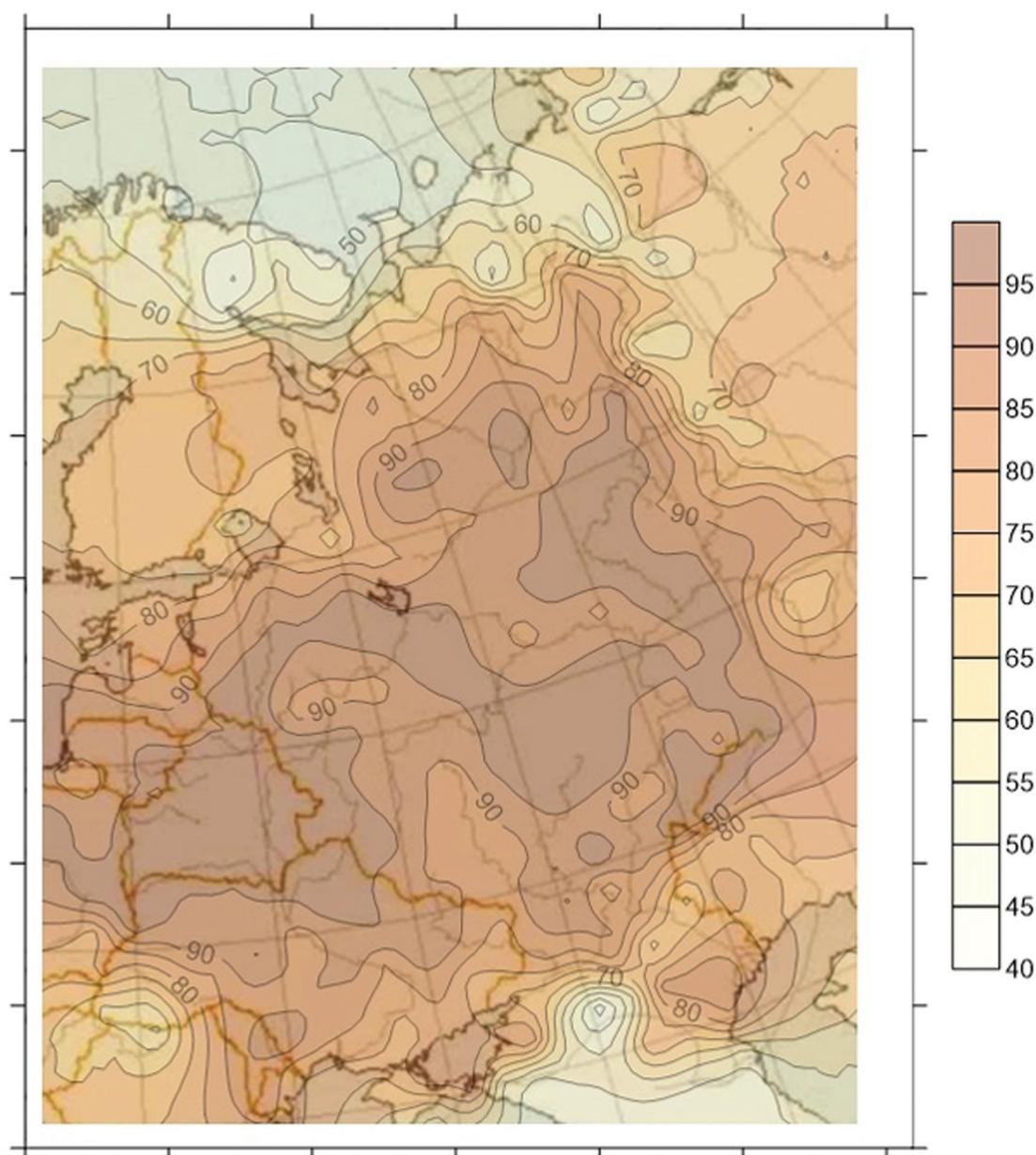


Рис. 7. Доля (в %) видов, произрастающих в Беларуси, в сложении бриофлористических комплексов Восточной Европы (по квадратам 100 x 100 км)

Анализируя распределение доли видов, произрастающих в Беларуси, в сложении бриофлористических комплексов Восточной Европы можно сделать вывод о тесных связях бриофлоры Беларуси с таежной (южная часть) и неморальной зонами Восточной Европы, в которых доля этих видов достигает 90 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рыковский, Г. Ф. Флора Беларуси. Мохообразные / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский. – Т. 1. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 437 с.
2. Рыковский Г. Ф. Флора Беларуси. Мохообразные. / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский. – Т. 2. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 213 с.
3. Biogeographic regions in Europe. –2011. – European Environment Agency.
4. Biogeographic Map of Europe: S. Rivas-Martínez, A. Penas & T. E. Díaz, 2004, March, 4. – Cartographic Service. – University of León, Spain, 2004.
5. Maslovsky, O. Atlas of rare and threatened bryophytes of Eastern Europe as candidates to new European Red List / O. Maslovsky. – Minsk: Belarus. nauka, 2017. – 100 p.
6. Hodgetts, N. G. Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe / N. G. Hodgetts // Irish Wildlife Manuals, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland, 2015. – 130 p.
7. Check-list of mosses of East Europe and North Asia / M. S. Ignatov [et al.]. – Arctoa, 2006. – Vol. 15. – P. 1–130.
8. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia / N. A. Konstantinova [et al.]. –Arctoa, 2009. – Vol. 18. – P. 1–64.
9. Константинова, Н. А. Список печеночников и антоцеротовых территории бывшего СССР / Н. А. Константинова, А. Д. Потемкин, Р. Н. Шляков. – Арктоа, 1992. – Vol. 1(1-2). – P. 87–127.
10. Потемкин, А. Д. Печеночники и антоцеротовые России / А. Д. Потемкин, Е. В. Софонова. – Т. 1. – СПб.; Якутск, 2009. – 368 с.

Поступила 11.03.2020