



*«Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы.  
Серыя 5. Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія»*

Заснавальнік – Установа адукацыі «Гродзенскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Янкі Купалы».

Часопіс зарэгістраваны ў Міністэрстве інфармацыі Рэспублікі Беларусь.

Пасведчанне № 1459 ад 01.07.2011.

Навуковы, вытворча-практычны часопіс

Выдаецца з ліпеня 2011 года, выходзіць 3 разы на год.

**“Vesnik Hrodzenskaha Dziarzhounaha Universiteta Imia Ianki Kupaly.  
Seryia 5. Ekanomika. Satsyialohiia. Biialohiia”**

*Часопіс уключаны ў Пералік навуковых выданняў  
Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў  
дысертацыйных даследаванняў*

Часопіс асвятляе пытанні эканамічнага росту і канкурэнтаздольнасці, эканамічнай навукі і адукацыі, інавацыі і інвестыцыі, мікраэканомікі, макраэканамічнага рэгулявання, фінансаў і крэдыту, сусветнай эканомікі, рэгіянальнай эканомікі, сферы паслуг і крэатыўнай эканомікі, эканомікі прадпрыемства; матэматычнай і інструментальнай метадалогіі эканомікі, сацыяльнай палітыкі і ўстойлівага развіцця; тэорыі, метадалогіі і гісторыі сацыялогіі, эканамічнай сацыялогіі, сацыяльнай структуры, сацыяльных інстытутаў і працэсаў, сацыялогіі культуры і духоўнага жыцця, сацыялогіі кіравання; батанікі, заалогіі, фізіялогіі жывёл, гісталагіі, матэрыяльных умоў жыцця, біяхіміі, малекулярнай біялогіі, біяфізікі, агульнай экалогіі, гідрабіялогіі, экалагічнага выхавання і экалагічнай адукацыі. Публікуюцца таксама рэцэнзіі, артыкулы, прысвечаныя выдатным беларускім вучоным, хроніка навуковага жыцця ГрДУ імя Янкі Купалы, іншыя матэрыялы.

Артыкулы друкуюцца на беларускай, рускай, польскай, англійскай мовах.

Разлічаны на спецыялістаў і шырокае кола чытачоў.

**Нашы падпісныя індэксы: для індывідуальных падпісчыкаў – 01329, для арганізацый – 013292.**

Адрас рэдакцыі: вул. Ажэшкі, 22,  
230023, г. Гродна, Рэспубліка Беларусь.  
Тэл./факс: 8(0152) 73-19-10.

Адрас для карэспандэнцыі: вул. Леніна, 4,  
230025, г. Гродна, Рэспубліка Беларусь.  
Тэл.: 8(0152) 77-21-47, +375 33 6893315,  
e-mail: vesnik@grsu.by

*Адрас вэб-сайта: <http://vesnik.grsu.by>*

Рэдактар: Т. В. Комар.

Падрыхтоўка арыгінал-макета: Т. А. Пахомава.

Падпісана да друку 15.02.2016. Фармат 70 × 108%. Папера афсетная. Рызаграфія.  
Ум. друк. арк. 14,18. Ул.-выд. арк. 17,21. Тыраж 100 экз. Заказ 012.

Надрукавана на тэхніцы выдавецкага цэнтра

Установы адукацыі «Гродзенскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Янкі Купалы».

ЛП № 02330/0494172 ад 03.04.2009.

Зав. Тэлеграфны, 15а, 230023, г. Гродна. Тэл.: 8(0152) 72-12-96, e-mail: pko\_izdat@grsu.by

**Том 6, № 1, 2016**

Галоўны рэдактар – **Андрэй Дзімітрыевіч Кароль**, доктар педагагічных навук (Гродна, Беларусь)

Намеснік галоўнага рэдактара – **Аляксандр Мікалаевіч Нечухрын**, доктар гістарычных навук, прафесар (Гродна, Беларусь)

**Міжнародны рэдакцыйны савет:**

**Бабосаў Яўген Міхайлавіч**, доктар філасофскіх навук, прафесар, акадэмік НАН Беларусі (Мінск, Беларусь)

**Брышэўска Марыя**, доктар біялагічных навук, прафесар (Лодзь, Польшча)

**Внароўскі Хенрык Ян**, доктар эканамічных навук, прафесар (Беласток, Польшча)

**Замараева Марыя**, доктар біялагічных навук, прафесар (Беласток, Польшча)

**Кароль Андрэй Дзімітрыевіч**, доктар педагагічных навук, дацэнт,  
старшыня рэдакцыйнага савета (Гродна, Беларусь)

**Касядоўскі Войцех**, доктар эканамічных навук, прафесар (Торунь, Польшча)

**Катляроў Ігар Васільевіч**, доктар сацыялагічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Кацішка Валерый Валянцінавіч**, доктар эканамічных навук, прафесар, акадэмік РАН РФ (Масква, Расія)

**Садоўскі Андэжэй**, доктар сацыялагічных навук, прафесар (Беласток, Польшча)

**Тарасевіч Леанід Сцяпанавіч**, доктар эканамічных навук, прафесар,

прэзідэнт Санкт-Пецярбургскага дзяржаўнага ўніверсітэта эканомікі і фінансаў,

намеснік старшыні рэдакцыйнага савета (Санкт-Пецярбург, Расія)

**Хадсан Рэй (Hudson Ray)**, доктар эканамічных навук, прафесар (Дарэм, Вялікабрытанія)

**Хацкевіч Генадзь Аляксеевіч**, доктар эканамічных навук, прафесар,

намеснік старшыні рэдакцыйнага савета (Мінск, Беларусь)

**Шымаў Уладзімір Мікалаевіч**, доктар эканамічных навук, прафесар,

намеснік старшыні рэдакцыйнага савета (Мінск, Беларусь)

Адказны сакратар рэдакцыі – **Наталія Сяргееўна Шаршаневіч**, кандыдат філасофскіх навук (Гродна, Беларусь).

Тэл.: 8(0152) 77 21 47, +375 33 6893315, e-mail: vesnik@grsu.by

**Рэдакцыйная калегія:**

**Фацеёў Уладзімір Сяргеевіч**, доктар эканамічных навук, прафесар,

адказны рэдактар (Гродна, Беларусь)

**Карпіцкая Марыя Яўгенаўна**, кандыдат эканамічных навук, дацэнт,  
намеснік адказнага рэдактара па навуковым напрамку «эканоміка» (Гродна, Беларусь)

**Мыслівец Мікалай Лявонцьевіч**, кандыдат сацыялагічных навук, дацэнт,  
намеснік адказнага рэдактара па навуковым напрамку «сацыялогія» (Гродна, Беларусь)

**Канунікава Ніна Паўлаўна**, доктар біялагічных навук, дацэнт,  
намеснік адказнага рэдактара па навуковым напрамку «біялогія» (Гродна, Беларусь)

**Акуліч Іван Людвігавіч**, доктар эканамічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Александровіч Якуб Мустафавіч**, доктар эканамічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Апанасовіч Уладзімір Уладзіміравіч**, доктар фізіка-матэматычных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Богдан Ніна Іванаўна**, доктар эканамічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Богуш Таццяна Аляксандраўна**, кандыдат сацыялагічных навук, дацэнт (Гродна, Беларусь)

**Бурдзь Васіль Мікалаевіч**, доктар хімічных навук, дацэнт (Гродна, Беларусь)

**Бяспамятных Мікалай Нікіфаравіч**, кандыдат філасофскіх навук, дацэнт (Гродна, Беларусь)

**Дарашэвіч Энгельс Канстанцінавіч**, доктар філасофскіх навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Емялянычк Сяргей Уладзіміравіч**, кандыдат медыцынскіх навук, дацэнт (Гродна, Беларусь)

**Заводнік Ілья Барысавіч**, доктар біялагічных навук, дацэнт (Гродна, Беларусь)

**Карлік Аляксандр Яўсеевіч**, доктар эканамічных навук, прафесар (Санкт-Пецярбург, Расія)

**Клісінскі Януш**, доктар эканамічных навук, прафесар (Бельска-Бяля, Польшча)

**Лучанок Аляксандр Іванавіч**, доктар эканамічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Майсяёнак Андрэй Георгіевіч**, доктар біялагічных навук, прафесар, член-карэспандэнт НАН Беларусі (Гродна, Беларусь)

**Мядзведзеў Віталь Фядосавіч**, доктар эканамічных навук, прафесар, член-карэспандэнт НАН Беларусі (Мінск, Беларусь)

**Мхітаран Уладзімір Сяргеевіч**, доктар эканамічных навук, прафесар,

сапраўдны член Міжнароднай акадэміі навук вышэйшай школы (Масква, Расія)

**Нехарошова Людміла Мікалаеўна**, доктар эканамічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Рудзянкоў Уладзімір Міхайлавіч**, доктар тэхнічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Русецкая Ванда Іванаўна**, доктар сацыялагічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Саладоўнікаў Сяргей Юр'евіч**, доктар эканамічных навук, дацэнт (Мінск, Беларусь)

**Сарокіна Тамара Уладзіміраўна**, доктар эканамічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Созінаў Алег Віктаравіч**, кандыдат біялагічных навук, дацэнт (Гродна, Беларусь)

**Сянько Ганна Мікалаеўна**, доктар эканамічных навук, дацэнт (Мінск, Беларусь)

**Тамашунас Эадорас**, доктар сацыялагічных навук, дацэнт (Шаўляй, Літва)

**Чаранкевіч Сяргей Мікалаевіч**, доктар біялагічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Чумак Анатоль Георгіевіч**, доктар біялагічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Шавель Сяргей Аляксандравіч**, доктар сацыялагічных навук, прафесар (Мінск, Беларусь)

**Шэгда Анатоль Васільевіч**, доктар эканамічных навук, прафесар (Кіеў, Украіна)

**Нашы партнёры:**

Беластоцкі політэхнічны ўніверсітэт (Польшча); Вільнюскі тэхнічны ўніверсітэт імя Гедымінаса (Літва); Кіеўскі нацыянальны ўніверсітэт імя Т. Шаўчэнкі (Украіна); Універсітэт у Беластоку (Польшча); Універсітэт Вітаўта Вялікага (Літва); Універсітэт у Лодзі (Польшча); Універсітэт прыкладных навук Біберах (Германія); Шаўляйскі ўніверсітэт (Літва).

А. А. Сакович

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОХООБРАЗНЫХ СТАРЫХ БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ

Во введении указана актуальность исследования мохообразных на старых фортификационных сооружениях. Прежде всего, фортификации являются аналогами карбонатных горных пород, что в условиях равнинной страны представляется ценным ресурсом. Длительное воздействие разнообразных абиотических, а затем биотических факторов на эти сооружения привело к формированию на них полунатуральных растительных сообществ с развитием во многих случаях в местах расположения ранее открытых сооружений древесно-кустарникового яруса или сложившихся дендроценозов. Вследствие всего этого старые бетонные фортификации представляют несомненный интерес для исследования экологии и адаптивных возможностей мохообразных. Объектом исследования являлись мохообразные старых бетонных сооружений, предметом исследования – комплексы видов мохообразных, произрастающих в условиях старых разновозрастных бетонных сооружений северной части Беларуси (подзоны дубово-темнохвойных лесов). Цель исследования – охарактеризовать распределение мохообразных на исследуемых фортификациях по экологическим группам, которые могут быть использованы в индикационном отношении. В результате исследования выявлен 91 вид мохообразных (20 % от всей бриофлоры страны), охарактеризованы группы гидроморф и трофоморф, проведен их анализ. Выделены группы видов относительно их субстратной приуроченности, из которых, как и в составе бриофлоры Беларуси, доминирующими являются эпигеиды (57 %). С учетом специфики субстрата отдельно рассмотрена группа облигатных (8 %) и факультативных эпилитов (45 %). В связи со спецификой субстрата, заключающейся в его карбонатности, рассмотрена группа видов, тяготеющая к содержанию кальция в субстрате – кальцефилы (15,4 %).

**Ключевые слова:** бриофлора, экология, экоморфы, бетонные фортификации, эпилиты, кальцефилы.

**Введение.** Первая треть XX в. – это время настоящей лихорадки европейского фортификационного строительства. Буквально за несколько десятков лет вся западная и центральная Европа опоясалась укрепленными линиями. Глобальные конфликты диктовали совершенно новые правила войны, где особое место уделялось долговременным огневым сооружениям как форпостам для сдерживания натиска противника до подхода основных сил. Территория современной Беларуси не исключение. Здесь осталось очень много бетонных и железобетонных «наследников» эпохи мировых войн. Спустя уже многие десятки лет эти сооружения приобрели не только статус исторического наследия, но и являются реликтами в ботаническом отношении, что касается, прежде всего, мохообразных. Здесь сформировались поистине уникальные растительные группировки, в составе бриокомплекса которых сосредоточена практически третья часть видового бриологического разнообразия страны. Это своего рода рефугиумы для мохообразных, так как по физико-химическим свойствам данные сооружения имитируют карбонатные горные породы, которые отсутствуют на дневной поверхности территория Беларуси. Они подверглись послевоенному разрушению, а также некоторой деструкции поверхности с течением времени. В результате здесь возникло множество различных микроэкоконюш, Это повлекло за собой поселение на них широкого спектра мохообразных с различной экологической приуроченностью. На многих сооружениях отмечено высокое видовое разнообразие в основном бриевых мхов, в том числе подлежащих охране, и других редких видов. При этом некоторые бриевые мхи произрастают исключительно на исследуемых сооружениях. Вследствие всего этого старые бетонные фортификации представляют неизгладимый интерес для исследования экологии, биологии, географии видов

---

*Сакович Анастасия Александровна*, аспирант Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (Беларусь); науч. рук. – Г. Ф. Рыковский, д-р биол. наук, гл. науч. сотрудник Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (Беларусь).

**Адрес для корреспонденции:** ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Беларусь; e-mail: anastasia\_pryaz@inbox.ru

мохообразных, а также их адаптивных возможностей и, несомненно, являются своего рода уникальным убежищем для произрастания мохообразных.

Нами в бриофлористическом отношении исследованы разновозрастные бетонные фортификации севера Беларуси (согласно геоботаническому районированию по [1] – подзона дубово-темнохвойных лесов), которые принадлежат двум крупным фортификационным линиям, простирающимся с севера на юг страны: первая, построенная немецко-австрийскими войсками во время Первой мировой войны, вторая, построенная советскими войсками накануне Второй мировой войны («Линия Сталина») [2; 3].

Цель нашего исследования – охарактеризовать распределение мохообразных на исследуемых фортификациях по экологическим группам, которые могут быть использованы в индикационном отношении.

**Материалы (объекты) и методы исследования.** Объектом исследования являлись мохообразные старых бетонных сооружений, предметом исследования – комплексы видов мохообразных, произрастающих в условиях старых бетонных сооружений северной части Беларуси (подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов). Флористические исследования мохообразных на дотах проводили методом выборочных проб флоры [4; 5] в 2012 г. на 18 бетонных сооружениях в северной части Беларуси. Основным материалом для работы послужила гербарная коллекция мохообразных, собранная нами на изучаемых фортификациях. Также были проработаны литературные источники [6] и гербарный материал по некоторым исследованным сооружениям в 1988 г. Собранный нами гербарный материал обработан в Гербарии ИЭБ НАН Беларуси (MSK-B) и Гербарии Гродненского государственного университета им. Янки Купалы (GRSU). Образцы определены при помощи стандартного сравнительного анатомо-морфологического метода [7–10]. Название видов и их таксономическое положение приводятся по [11] с некоторыми изменениями – не выделяем класс *Polytrichopsida* в связи с тем, что, следуя воззрениям Г. Ф. Рыковского, филогенетическое расстояние между *Bryopsida* и *Polytrichopsida* несоизмеримо меньше, чем со *Sphagnopsida* и *Andreopsida*. В такой связи последние низведены до ранга подкласса. Экогруппы уточняли по [7–10].

**Результаты и их обсуждение.** В составе бриокомплекса исследуемых фортификаций к настоящему времени отмечен 91 вид мохообразных. Эти виды относятся к классу *Bryopsida* из отдела *Bryophyta* и только 1 вид к классу *Jungermanniopsida* из отдела *Marchantiophyta*. В классе *Bryopsida* – 9 порядков, 25 семейств, 52 рода. Более представительными семействами по видовому объему являются *Brachytheciaceae* (13 видов), *Orthotrichaceae* и *Bryaceae* (по 11), *Amblystegiaceae* (10), *Pottiaceae* (9) (рисунок 1). Преобладание представителей данных семейств отвечает общей стратегии заселения мохообразными таких экстремальных субстратов, как каменистый, в условиях умеренной зоны. Виды из семейства *Brachytheciaceae* чаще всего заселяют затененные и задернованные участки сооружений, тогда как остальные виды из доминирующих семейств предпочитают поселяться на практически обнаженном бетоне при открытой и полукрытой экспозициях. Одновидовых семейств – 48 % от всего объема семейств, что повышает семейственное разнообразие мохообразных данных сооружений.

По родовому объему выделяются семейства *Amblystegiaceae* (7 родов), *Brachytheciaceae* (6), *Pottiaceae* (5), *Pylaisiaceae* (4). Такие семейства, как *Grimmiaceae*, *Thuidiaceae*, *Hylocomiaceae*, содержат по 3 рода, а *Orthotrichaceae*, *Dicranaceae* – по 2 рода. Остальные семейства представлены каждое одним родом, что составляет 35 % от их общего числа. Все это указывает на выраженную конгломератность бриокомплекса фортификаций.

В спектре гидроморф мохообразных фортификаций северной подзоны выявлены 6 экогрупп. Наиболее многочисленны мезофиты (42 вида) и ксеромезофиты (30 видов) (рисунок 1). Подходящими для мезофитов микроэкониши на фортификациях можно отнести в первую очередь затененные участки бетонных сооружений как крупными растениями, так и собственно глыбами бетона, также это расщелины, впадины, выемки, нависающие поверхности и непосредственно места внутри сооружений, из-за их частичного разрушения, которые имеют достаточную для бриофитов освещенность. Здесь произрастают в изобилии такие мхи, как *Amblystegium serpens*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Brachythecium salebrosum*,

*Campyliadelphus chrysophyllus*, *Hygroamblystegium varium*, *Plagiomnium affine*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Sciuro-hypnum oedipodium*. Это в основном плеврокарпные мхи или акрокарпные, но образующие стелющиеся побеги (у видов рода *Plagiomnium*). Реже встречаются *Didymodon fallax*, *Dicranella heteromalla*, *Leskea polycarpa*, *Sciuro-hypnum reflexum*, *Sciuro-hypnum starkei*, *Tortella tortuosa* и ряд других видов.

Так как фортификации экологически имитируют горные породы, на их поверхности создаются условия недостаточного увлажнения из-за того, что бетон способен как быстро впитывать влагу своей поверхностью, так и терять ее в условиях солнечной инсоляции и обветривания.

В группе ксеромезофитов более многочисленны *Abietinella abietina*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Syntrichia ruralis*, *Schistidium apocarpum*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Hypnum cupressiforme*, спорадически встречаются *Barbula unguiculata*, *Brachythecium albicans*, *Didymodon acutus*, *Didymodon rigidulus*, *Encalypta streptocarpa*, *Homalothecium lutescens*, *Niphotrichum canescens*, *Orthotrichum speciosum*, *Orthotrichum pumilum*, *Serpoleskea subtilis*. *Schistidium apocarpum* также может выступать как мезоксерофит, чаще всего это происходит на затененных фортификациях, где меняется режим влажности. В таких условиях *Schistidium apocarpum* можно встретить произрастающим совместно с мезофитами и мезоксерофитами.

Имеются также виды, относящиеся к экстремальной экогруппе – мезоксерофиты (3 вида) – облигатные эпилиты – *Grimmia pulvinata*, *Schistidium apocarpum* и эпифит – *Leucodon sciuroides*. Данные виды приспособлены в той или иной мере к произрастанию в условиях низкой влагообеспеченности, имея для ее удержания различные приспособления. Характерна для основного большинства эпилитов социальная форма произрастания – образование сомкнутых дерновин. Это приспособление к увеличению продолжительности удержания влаги, поскольку внутри дерновины между побегами влага сохраняется лучше, чем отдельными побегами. Такая форма роста дает возможность эффективнее противостоять различным механическим воздействиям. Кроме того, произрастание дерновинами способствует сохранению жизненного пространства при конкурентных отношениях с другими растениями. Листья эпилитов снабжены стекловидными волосками или на верхушке обесцвечены, благодаря чему отражают прямой солнечный свет, отличаются темной или черной окраской, высокой гигроскопичностью, утолщенностью клеточных стенок, частичной многослойностью «листовой пластинки», килеватостью. Это помогает им при высокой пойкилогидричности переносить экстремальные условия произрастания [12].

Ксерофитные мохообразные на фортификациях чаще всего избирают открытые, не затененные другой растительностью места: обнаженная горизонтальная незадернованная, вертикальная или наклонная поверхность. Иногда их можно встретить и на полунависающих стенах.

Также на фортификациях представлена группа гигрофитов (9 видов) и мезогигрофит (1 вид). К гигрофитам относятся *Brachythecium mildeanum*, *Brachythecium rivulare*, *Campylium stellatum*, *Drepanocladus aduncus*, *Drepanocladus polygamus*, *Fissidens adianthoides*, *Plagiomnium elatum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Pellia endiviifolia*, причем *Brachythecium rivulare* и *Drepanocladus aduncus* могут выступать и как гигрогидрофиты. Мезогигрофитом является *Thuidium assimile*. Данный вид предпочитает местообитания с достаточно влажным микроклиматом, чаще встречаясь в затененных различными сосудистыми растениями местах на сооружениях. В большинстве это горизонтальные поверхности, где он чаще всего образует объемные сплетения, переходящие на вертикальные плоскости. Также этот мох произрастает и при средней влагообеспеченности иногда совместно с *Abietinella abietina*. Следует отметить, что *Thuidium assimile* чаще всего занимает срединное положение в линейке между мезогигрофитом и гигромезофитом.

Группу гигромезофитов (6 видов) образуют *Bryum bimum*, *Bryum turbinatum*, *Bryum pallens*, *Climacium dendroides*, *Plagiomnium undulatum*, *Sanionia uncinata*. На фортификациях подходящие для них экониши образуются чаще всего в местах затенения травами у основания этих сооружений, также в местах стекания дождевых осадков, внутри сооружения либо если оно расположено в закрытом фиоценозе, то любая поверхность может быть пригодной для



поселения гигрофитных и мезофитных видов мохообразных. Приспособлены для данной экологической среды такие биоморфы, как ковер, настоящая дерновина и сплетение. На листьях у подобных видов чаще всего имеются зубчики, возможна широкая окаймленность, клетки листа слабоутолщенные и т.д. Преобладание мезофитов и ксеромезофитов отвечает общей экологической картине заселяемых ими фортификаций.



**Рисунок 1 – Спектр гидроморф мохообразных фортификационных сооружений северной подзоны**

Большую часть в спектре трофоморф мохообразных фортификаций северной подзоны занимают мхи, произрастающие в условиях относительно повышенного или умеренного содержания питательных веществ. Это мезоэвтрофы (28 видов) и мезотрофы (24 вида) (рисунок 2). К мезоэвтрофам можно отнести, например, обильно представленные здесь *Amblystegium serpens*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Hygroamblystegium varium*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Thuidium assimile* и ряд других видов. Мезотрофами являются *Brachytheciastrum velutinum*, *Brachythecium salebrosum*, *Bryum algovicum*, *Bryum caespiticium*, *Encalypta streptocarpa*, *Homalium incurvatum*, *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum anomalum*, *Orthotrichum striatum*, *Syntrichia ruralis*, *Sciuro-hypnum populeum* и др.

Также довольно представительны группы, диаметрально противоположные по требуемой трофности, – эвтрофы (16 видов) и олигомезотрофы (12 видов) (рисунок 2). К эвтрофам относятся *Brachythecium rivulare*, *Bryum bimum*, *Campyliadelphus chrysophyllus*, *Campylium stellatum*, *Campylium protensum*, *Climacium dendroides*, *Didymodon fallax*, *Didymodon rigidulus*, *Funaria hygrometrica*, *Drepanocladus aduncus*, *Drepanocladus polygamus*, *Homalothecium lutescens*, *Plagiomnium elatum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Plagiomnium undulatum* и *Pellia endiviifolia*. Из олигомезотрофов обильны *Abietinella abietina*, *Ceratodon purpureus*, *Dicranella heteromalla*, *Schistidium apocarpum*. Довольно редко встречаются такие олигомезотрофы, как *Pohlia nutans*, *Brachythecium albicans*, *Dicranum polysetum*, *Bryum argenteum*, *Niphotrichum canescens*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranella heteromalla*.

К истинно олиготрофам относится только *Dicranum spurium*, встречающийся единично (наносы песка).

В связи с условиями, складывающимися на фортификациях, здесь наблюдается значительное разнообразие бриофитов в экологическом аспекте. Они характеризуются в целом широким спектром по отношению к pH – от базифилов до ацидофилов – с разнообразным требованием к влажности и трофности. В связи с чем бриофиты здесь представлены различными гидроморфами и трофоморфами на субстратах разного типа, классифицируемые как эпигеиды, эпиксилы, эпилиты, эпифиты, а также группа видов с широкой экологической амплитудой в отношении типов субстрата. Специфику субстрата подчеркивает произрастание видов бриевых мхов, тяготеющих к скально-каменистым субстратам (эпилитов), прежде всего кальцефилов.



Рисунок 2 – Спектр трофоморф мохообразных фортификационных сооружений северной подзоны

Самая многочисленная здесь группа, как и в составе всей бриофлоры страны, – **эпигеиды** – 51 вид (*Abietinella abietina*, *Atrichum undulatum*, *Barbula unguiculata*, *Brachythecium albicans*, *Brachythecium mildeanum*, *Brachythecium rivulare*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, виды рода *Bryum*, *Didymodon*, *Campylium stellatum*, *Campylium protensum*, *Ceratodon purpureus*, *Climacium dendroides*, *Dicranella heteromalla*, *Didymodon rigidulus*, *Dicranum polysetum*, *Dicranum spurium*, *Dicranum scoparium*, *Drepanocladus aduncus*, *Drepanocladus polygamus*, *Eurhynchium angustirete*, *Fissidens adianthoides*, *Funaria hygrometrica*, *Homalothecium lutescens*, *Hylocomium splendens*, *Niphotrichum canescens*, *Kindbergia praelonga*, *Plagiomnium affine*, *Plagiomnium elatum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Plagiomnium undulatum*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Syntrichia ruralis*, *Thuidium assimile*, *Ptilium crista-castrensis*, *Pellia endiviifolia*). К **эпифитам** относятся 16 видов – *Campylidium sommerfeltii*, *Homomallium incurvatum*, *Leucodon sciurooides*, *Leskea polycarpa*, *Pelekium minutulum*, виды рода *Orthotrichum*, *Pylaisia polyantha*, *Serpoleskea subtilis*, *Ulota crispa*; к **эпиксилам** – лишь 3 (*Plagiothecium laetum*, *Sciuro-hypnum reflexum*, *Sciuro-hypnum starkei*); к **облигатным эпилитам** можно отнести 7 видов (*Encalypta streptocarpa*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum anomalum*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Schistidium apocarpum*, *Tortella tortuosa* (на территории страны она произрастает почти исключительно на фортификациях), *Tortula muralis*, к **видам широкой экологии** – 14 (*Amblystegium serpens*, *Amblystegium juratzkanum*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Brachythecium rutabulum*, *Brachythecium salebrosum*, *Campyliadelphus chrysophyllus*, *Hygroamblystegium varium*, *Hypnum cupressiforme*, *Oxyrrhynchium hians*, *Pohlia nutans*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Sciuro-hypnum oedipodium*, *Sanionia uncinata*).

Происхождение мхов связано с областями умеренного климата, при котором доминируют дендроценозы, а произрастание мхов в открытых сообществах – болотных, луговых и степных – вторично [13].

Так, например, виды семейства *Thuidiaceae* – лесного происхождения. Из них *Abietinella abietina* вторично освоила более ксероморфные местообитания открытой экспозиции и претерпела определенный морфогенез в этом отношении, приобретая ксероморфный облик. В этой связи ее часто можно встретить на дотах и фортах, расположенных в открытых фитоценозах, тогда как *Thuidium assimile*, напротив, часто встречается на фортификациях в затененных лесных фитоценозах, но он также вторично освоил и открытые экотопы, такие как сырые луга.

*Drepanocladus aduncus* и *Drepanocladus polygamus* – лугово-болотные виды открытых местообитаний, вторично перешедшие в леса. *Amblystegium serpens*, *Amblystegium juratzkanum*, *Hygroamblystegium varium* также, вероятно, вторично приспособились к лесным условиям,

будучи в прошлом лугово-болотными, тогда как после перехода в более сухие местообитания произошла их минимизация.

Также в исследуемом бриокомпоненте можно выделить группу факультативных эпилитов (41 вид) – виды, часто встречающиеся на каменистых субстратах, но не являющиеся их постоянными обитателями: *Abietinella abietina*, *Brachythecium albicans*, *Brachythecium rutabulum*, *Brachythecium rivulare*, *Brachythecium salebrosum*, *Bryum algovicum*, *Bryum argenteum*, *Bryum caespiticium*, *Bryum bimum*, *Bryum turbinatum*, *Campyliadelphus chrysophyllus*, *Campylium protensum*, *Campylidium sommerfeltii*, *Ceratodon purpureus*, *Didymodon acutus*, *Didymodon fallax*, *Didymodon rigidulus*, *Didymodon vinealis*, *Dicranum scoparium*, *Fissidens adianthoides*, *Homomallium incurvatum*, *Hygroamblystegium varium*, *Hypnum cupressiforme*, *Leskea polycarpa*, *Niphotrichum canescens*, *Orthotrichum speciosum*, *Orthotrichum affine*, *Orthotrichum gymnostomum*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Orthotrichum patens*, *Orthotrichum pumilum*, *Orthotrichum striatum*, *Polytrichum juniperinum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Pylaisia polyantha*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Pellia endiviifolia*, *Serpoleskea subtilis*, *Sanionia uncinata*, *Syntrichia ruralis*, *Thuidium assimile*.

Кальцефилы *Barbula unguiculata*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Campyliadelphus chrysophyllus*, *Didymodon acutus*, *Didymodon fallax*, *Didymodon rigidulus*, *Didymodon vinealis*, *Encalypta streptocarpa*, *Homalothecium lutescens*, *Orthotrichum anomalum*, *Pellia endiviifolia*, *Schistidium apocarpum*, *Syntrichia ruralis*, *Tortella tortuosa*. Избегают сильно кислых субстратов *Brachythecium rutabulum*, *Brachythecium rivulare*, *Campylium stellatum*, *Homomallium incurvatum*, *Leucodon sciuroides*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Serpoleskea subtilis*.

*Tortella tortuosa* и *Encalypta streptocarpa* приурочены в большей степени, чем остальные виды, к карбонатному субстрату. Так, на южной части территории Беларуси (Полесье) из-за отсутствия подходящего естественного карбонатного субстрата наблюдается разрыв их ареалов. Однако наличие фортификационных линий, пересекающих территорию Беларуси с севера на юг, способствует их передвижению по так называемым образуемым фортификациями искусственным экологическим коридорам на юг страны, которые образуют своего рода миграционные русла [14–16].

Такие аридные виды, как *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Barbula unguiculata*, *Tortella tortuosa*, *Encalypta streptocarpa*, *Syntrichia ruralis*, виды рода *Didymodon*, перешли вторично к произрастанию на карбонатных субстратах в открытых местах и на территории Беларуси в основном растут на субстратах антропогенного происхождения, имеющих нейтрально-щелочную реакцию, к которым можно отнести и старые бетонные военные постройки.

**Заключение.** Таким образом, бриокомпонент фортификаций северной части Беларуси, в составе которого отмечен 91 вид (бриевые мхи – 90, печеночники – 1), представлен 6 группами гидроморф и 6 группами трофоморф. Среди гидроморф выделяют по числу видов мезофиты (46 %) и ксеромезофиты (33 %). По отношению к степени обеспеченности субстрата элементами питания – мезоэвтрофы (34 %) и мезотрофы (29 %). Выделены группы видов относительно их субстратной приуроченности, из которых, как и в составе бриофлоры Беларуси, доминирующими являются эпигеиды (57 %). Учитывая специфику субстрата, отдельно рассмотрена группа облигатных (8 %) и факультативных эпилитов (45 %). В связи со спецификой субстрата, заключающейся в его карбонатности, рассмотрена группа видов, тяготеющая к содержанию кальция в субстрате – кальцефилы (15,4 %).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юркевич, И. Д. География и районирование лесной растительности Белоруссии / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1965. – 288 с.
2. Правдин, А. Г. Линия Сталина и Линия Молотова. Советские укрепления [Электронный ресурс] / А. Г. Правдин // Журнал «Самиздат». – 2015. – Режим доступа : [http://samlib.ru/p/prawdin\\_a\\_g/45.shtml](http://samlib.ru/p/prawdin_a_g/45.shtml). – Дата доступа : 15.01.2015.
3. Немецкая фортификация ПМВ [Электронный ресурс] // Крепость Беларусь. Фортификация и военная история. – 2011. – Режим доступа : [http://www.fortressby.com/index.php?option=com\\_deepockets&task=catShow&id=56&Itemid=29](http://www.fortressby.com/index.php?option=com_deepockets&task=catShow&id=56&Itemid=29). – Дата доступа : 09.01.2016.



4. Федорук, А. Т. Ботаническая география: полевая практика : учеб. пособие / А. Т. Федорук. – Минск : БГУ, 1976. – 224 с.
5. Жукова, Л. А. Полевой экологический практикум : учеб. пособие / под ред. Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : Марийский гос. ун-т, 2000. – Ч. 1. – 112 с.
6. Игнатов, М. С. Флора мхов Средней России / М. С. Игнатов, Е. А. Игнатова. – М. : КМК Scientific Press Ltd, 2004. – Т. 2 : Fontinalaceae – Amblystegiaceae. – С. 609–944.
7. Игнатов, М. С. Флора мхов Средней России / М. С. Игнатов, Е. А. Игнатова. – М. : КМК Scientific Press Ltd, 2003. – Т. 1 : Sphagnaceae – Hedwigiaceae. – С. 1–608.
8. Флора Беларуси. Мохообразные : в 2 т. / под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларуская навука, 2009. – Т. 2 : Hepaticopsida – Sphagnopsida / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский. – 2009. – 213 с.
9. Флора Беларуси. Мохообразные : в 2 т. / под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Тэхналогія, 2004. – Т. 1 : Andreopsida – Bryopsida / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский. – 2004. – 437 с.
10. Ignatov, M. S. Check-list of mosses of East Europe and North Asia / M. S. Ignatov, O. M. Afonina, E. A. Ignatova // *Arctoa*. – 2006. – Vol. 1. – P. 1–130.
11. Рыковский, Г. Ф. Мохообразные, произрастающие на бетонных сооружениях в условиях Западной окраины русской равнины (Белоруссия) / Г. Ф. Рыковский, М. П. Млынарчик, О. М. Масловский // *Ботаника (исследования)*. – Минск, 1988. – Вып. 29. – С. 107–116.
12. Glime, J. M. Bryophyte Ecology [Electronic resource] / J. M. Glime. – 2011. – Vol. 1 : Physiological ecology. – Mode of access : [www.bryocol.mtu.edu](http://www.bryocol.mtu.edu). – Date of access : 09.01.2016.
13. Рыковский, Г. Ф. Происхождение и эволюция мохообразных / Г. Ф. Рыковский ; науч. ред. В. И. Парфенов. – Минск : Беларус. наука, 2011. – 433 с.
14. Сакович, А. А. Флорогенез бриофлоры фортификационных сооружений северо-запада Беларуси / А. А. Сакович, Г. Ф. Рыковский // *Черноморский ботанический журнал*. – 2012. Т. 8, № 1. – С. 98–103.
15. Sakovich, A. Comparative analysis of the bryophyte floras of northwest Belarus concrete fortification and the Carpathians / A. Sakovich, G. Rykovskij // *Biodiversity. Research and Conservation*. – 2012. – Vol. 24. – P. 31–35.
16. Прыжнікова, А. А. Бриофлора карбонатных субстратов антропогенного происхождения на территории Беларуси в контексте Европейской экологической сети / А. А. Прыжнікова, Г. Ф. Рыковский // *Географические основы формирования экологических сетей в России и Восточной Европе : материалы Междунар. науч. конф., г. Валдай, 5–8 апр. 2011 г. – М., 2011. – Ч. 2. – С. 99–102.*

Поступила в редакцию 21.01.16.

“Vesnik of Yanka Kupala State University of Grodno. Series 5. Economics. Sociology. Biology”  
Vol. 6, No. 1, 2016, pp. 130–137  
© Yanka Kupala State University of Grodno, 2016

## The ecological description of bryophytes old concrete construction in the north part of Belarus

A. A. Sakovich

*V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)*  
Akademicheskaya St., 27, 220072, Minsk, Belarus; e-mail: [anastasia\\_pryaz@inbox.ru](mailto:anastasia_pryaz@inbox.ru)

**Abstract.** Introduction contains the relevance of the study of bryophytes on the old fortifications. Firstly, the data structures are analogous to the carbonate rocks, so in conditions of flat country, they are a valuable resource. Also, lasting impact on a variety of abiotic and biotic factors on these facilities has led to the formation on them semi-natural plant communities. In many cases, the locations of previously discovered structures developed tree-shrub layer. Therefore, the old concrete fortifications are of interest to the study of ecology and the adaptive capacity of bryophytes. The object of the study is bryophytes of old concrete structures. Subject of research is a complex of species of mosses growing under the old-military construction of northern part of Belarus (subzone of oak-dark coniferous forests). The purpose of research is to describe the distribution of bryophytes on these fortifications on environmental groups, which can be used in relation to the indicator. The study has identified 91 species of mosses (20 % of the country bryoflora), has described and analyzed group gymnomorph and trophomorph. Also the author has identified a group of species with respect to their substrate confinement from which, as a part of bryoflora of Belarus of epigeous are dominant (57 %). Taking into account the specificity of the substrate, obligate group (8 %) and facultative epilithic (45 %) was considered separately. Due to the nature of the substrate, which is carbonate, there was considered a group of species, tending to the calcium content in the substrate – calcephilic bryophytes (15,4 %)

**Keywords:** bryoflora, ecology, ecomorphs, concrete fortifications, epilithic, calcephilic bryophytes.

## References

1. Yurkevich I. D., Geltman V. S. Geography and zoning of forest vegetation in Belarus [*Geografiia i raionirovanie lesnoi rastitel'nosti Belorussii*]. Minsk, 1965, 288 p.
2. Pravdin A. G. The Stalin Line and Molotov Line. Soviet fortifications [*Liniia Stalina i Liniia Molotova. Sovetskie ukrepleniia*]. *Zhurnal "Samizdat"*, 2015 [Electronic resource].
3. The German fortifications of WWI [*Nemetskaia fortifikatsiia PMV*]. *Krepost Belarus. Fortifikatsiia i voennaia istoriia*, 2011 [Electronic resource].
4. Fedoruk A. T. Botanical geography [*Botanicheskaia geografiia: polevaia praktika : ucheb. posobie*]. Minsk, 1976, 224 p.
5. Zhukova L. A. Field environmental workshop [*Polevoi ekologicheskii praktikum : ucheb. posobie*]. Yoshkar-Ola, 2000, part 1, 112 p.
6. Ignatov M. S., Ignatova E. A. Moss flora of Central Russia [*Flora mkhov Srednei Rossii*]. Moscow, 2004, vol. 2 : Fontinalaceae – Amblystegiaceae, pp. 609-944.
7. Ignatov M. S., Ignatova E. A. Moss flora of Central Russia [*Flora mkhov Srednei Rossii*]. Moscow, 2003, vol. 1 : Sphagnaceae – Hedwigiaceae, pp. 1-608.
8. Flora of Belarus. Bryophytes : in 2 vol. [*Flora Belarusi. Mokhoobraznye : v 2 t.*]; ed. V. I. Parfenov, Minsk, 2009, vol. 2 : Hepaticopsida – Sphagnopsida; ed. G. F. Rykovski, O. M. Maslovski, 2009, 213 p.
9. Flora of Belarus. Bryophytes : in 2 vol. [*Flora Belarusi. Mokhoobraznye : v 2 t.*]; ed. V. I. Parfenov, Minsk, 2004, vol. 1 : Andreaeopsida – Bryopsida; ed. G. F. Rykovski, O. M. Maslovski, 2004, 437 p.
10. Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*, 2006, vol. 1, pp. 1-130.
11. Rykovski G. F., Mlynarchik M. P., Maslovskii O. M. Bryophytes growing on concrete structures in a western suburb of Russian plain (Belarus) [*Mokhoobraznye, proizrastaiushchie na betonnykh sooruzheniakh v usloviakh Zapadnoi okrainy russkoi ravniny (Belorussii)*]. *Botanika (issledovaniya)*, 1988, vol. 29, pp. 107-116.
12. Glime J. M. Bryophyte Ecology. Vol. 1 : Physiological ecology, 2011 [Electronic resource].
13. Rykovski G. F. Origin and evolution of bryophytes [*Proiskhozhdenie i evoliutsiia mokhoobraznykh*]; ed. V. I. Parfenov, Minsk, 2011, 433 p.
14. Sakovich A. A., Rykovski G. F. Genesis of the bryophyte flora of fortification constructions in northwest Belarus [*Florogenez brioflory fortifikatsionnykh sooruzhenii severo-zapada Belarusi*]. *Chernomorskii botanicheskii zhurnal*, 2012, vol. 8, No. 1, pp. 98-103.
15. Sakovich A., Rykovskij G. Comparative analysis of the bryophyte floras of northwest Belarus concrete fortification and the Carpathians. *Biodiversity. Research and Conservation*, 2012, vol. 24, pp. 31-35.
16. Priazhnikova A. A., Rykovski G. F. Bryoflora carbonate substrates of human origin in the territory of Belarus in the context of the European ecological network [*Brioflora karbonatnykh substratov antropogennogo proiskhozhdeniia na territorii Belarusi v kontekste Evropeiskoi ekologicheskoi seti*]. *Geograficheskie osnovy formirovaniia ekologicheskikh setei v Rossii i Vostochnoi Evrope : materialy Mezhdunar. nauch. konf.*, Valdai, 5-8 apr. 2011 g., Moscow, 20011, part 2, pp. 99-102.

### Вниманию авторов!



В научном, производственно-практическом журнале

«Вестник Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы.  
Серыя 5. Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія»

по научному направлению «биология»  
предлагаются следующие рубрики:

ботаника, зоология, физиология животных, физиология человека, гистология, материальные условия жизни, биохимия, молекулярная биология, биофизика, общая экология, гидробиология, экологическое воспитание и экологическое образование.