

УДК 582.296.32 : 632.15 (477)

© А. И. Сафонов, Е. И. Морозова

РЕДКИЕ ВИДЫ МОХООБРАЗНЫХ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
283050, г. Донецк, ул. Щорса, 46; e-mail: andrey_safonov@mail.ru

Сафонов А. И., Морозова Е. И. Редкие виды мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации. – Предложен список видов мохообразных, которые единично встречаются на территории Донецко-Макеевской промышленной агломерации. Составлено морфологическое описание и указаны экологические особенности для включения видов мохообразных в охраняемые списки растений Донбасса.

Ключевые слова: мохообразные, Донецк, редкие и охраняемые виды Bryobionta.

Введение

В связи с возрастающей потребностью в проведении биомониторинговых исследований в степной зоне Северного Приазовья [5-7, 10, 19, 20] мохообразные рассматривают как перспективные объекты в реализации экологических программ [3, 9, 10, 11, 13, 15, 16].

Классические работы по биоразнообразию являются основой для дальнейшего решения прикладных задач по оценке состояния природных сред. Такими задачами в комплексе рассматриваются как проведение экологического мониторинга и диагностики состояния экотопов [8, 12, 15], так и мероприятия по экспертизе и экологическому контролю [7, 8, 11], что важно и актуально в динамически изменяющемся промышленном городе в условиях появляющихся новых факторов, трансформирующих балансы урбогеосистемы [13, 15, 18-20]. Однако для проведения таких эколого-ботанических оценок необходимо иметь реперную информацию, на основании которой формируются многочисленные критерии и показатели уровня, степени и специфики нарушенности природных систем. Одним из важнейших критериев в таком блоке экспериментов является видовое богатство наблюдаемой, изучаемой и эксплуатируемой территории, а также многосторонний анализ показателей ауто- и синфитоиндикационного значения, закрепленных в отдельности и в совокупности за каждым видом растения или локальными сообществами информативных для индикации показателей.

Цель работы – дать актуальные регионально адаптированные биоморфологические описания и указать экологические характеристики редких видов мохообразных, единично зарегистрированных на территории Донецко-Макеевской промышленной агломерации по результатам инвентаризационных работ 2015-2018 гг.

Материал и методы исследования

Рекогносцировочные и маршрутные сборы образцов Bryobionta проведены в 2015-2018 гг. во все сезоны. Категории экотопов и схема их зонально-территориальной дифференциации в Донецко-Макеевской агломерации были описаны нами ранее [2, 4, 9], соответствующие точки постоянного мониторинга указаны на рис. 1.

Характерной особенностью регистрации мохообразных является высокий уровень гидронасыщения субстрата (как показатель микроклиматической влажности в целом) и низкий коэффициент инсоляции на поверхности, т.е. условия затенения. Индикационная значимость регистрируемых мохообразных в классическом понимании индикации экологических режимов и функций соответствует тем экотопам, степень механической нарушенности которых минимизирована. В таком случае для полного цикла развития видов Bryobionta необходимы условия долгосрочной механической целостности субстрата, что важно как рекомендация к поиску и выявлению новых локалитетов, поэтому экспозиция эксперимента составляет четыре года.

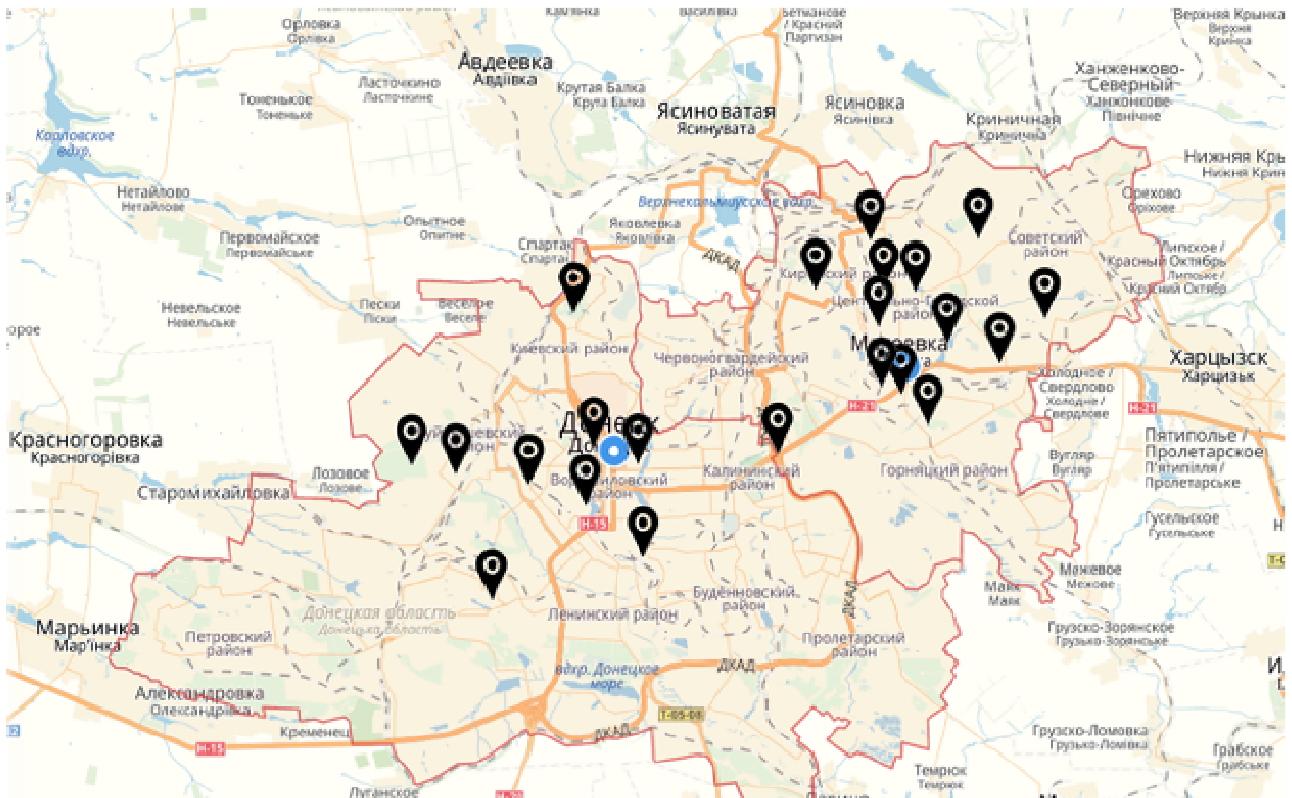


Рис. 1. Мониторинговые точки на карте Донецко-Макеевской агломерации

Таксономическая идентификация и микропрепарирование проведены в соответствии с рекомендациями приоритетных определителей и справочных списков [1, 14, 17].

Для описания каждого вида использован следующий план информационных разделов:

- 1) таксономическая принадлежность (семейство, род, название вида);
- 2) местопроизрастание преимущественно отражает субстратную специфичность как экологический параметр, важный и для таксономического определения;
- 3) биоморфологическая характеристика со значимыми диагностическими признаками – указаны линейные параметры, варьирование которых соответствует идентифицированным образцам;
- 4) жизненная форма (или диапазон жизненных форм в том случае, если отмечается вариация по этому признаку);
- 5) доминирующая жизненная стратегия по имеющимся региональным особенностям этого экологического параметра.

Результаты и обсуждение

В общем инвентаризационном списке представлены 7 видов мохообразных, локалитеты которых единично зарегистрированы; приведены соответствующие оригинальные иллюстрации (рис. 2-8) и соответствующее морфо-экологическое описание:

- 1) *Bryum funckii* Schwaegr.;
- 2) *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R. S. Chopra;
- 3) *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp.;
- 4) *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe.;
- 5) *Funaria hygrometrica* Hedw.;
- 6) *Marchantia polymorpha* L.;
- 7) *Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra.



А

Семейство Bryaceae Schwaegr.

Род *Bryum* Hedw.

***Bryum funckii* Schwaegr.**

Встречается на известняковом и меловом рухляке, а также на покрывающем их тонком слое мелкозема, на пастбищах, каменных стенах.

Дерновинки маленькие, рыхлые или густые, беловато- или желтовато-зеленые, слегка блестящие, иногда с войлоком, 0,5-1(2) см. Листья сверху плотно прилегающие как в сухом, так и во влажном состоянии, до 1,2-2,2 мм, яйцевидно-ланцетные или яйцевидные, коротко заостренные, килевато- или ложковидно вогнутые, не низбегающие, основание листа окрашено иначе (красное), край листа отогнутый, кайма однорядная. Жилка мощная, в основании красная, сверху желтая, выступает остроконечием. Двудомный. Коробочка симметричная, на красной ножке, поникшая или висючая, продолговато-грушевидная, коричневая, под широким устьем суженная, шейка вдвое короче урночки. Крышечка коротко коническая, с остроконечием. Спороносит весна – лето.

Жизненная форма: настоящая или подушковидная дернина.

Доминирующая жизненная стратегия: бриопатент экотопический.



Б

Рис. 2. *Bryum funckii* Schwaegr.:
А – гаметофит, Б – стадия спорофита



А



Б

Рис. 3. *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R. S. Chopra:

А – гаметофит, Б – поздняя стадия гаметофита

Семейство Amblystegiaceae Kindb.

Род *Campyliadelphus* (Kindb.) R. S. Chopra

Campyliadelphus chrysophyllus (Brid.) R. S. Chopra

На влажных почвах, обогащенных минералами или известняками, у корней деревьев и на камнях, покрытых почвой.

Дерновинки рыхлые или плотные, зеленовато-золотисто-коричневые, блестящие, до 8 см в диаметре. Листья около 0,9-1,5 мм, прямые, изогнутые, округлые, от яйцевидной основы сужаются к острому наконечнику, который обычно загнут, цельнокрайние, иногда зубчатые. Жилка, короткая едва доходит до середины листа, иногда двойная. Двудомный. Коробочка красно-бурых оттенков, изогнутая, цилиндрическая, под устьем суженная. Крышечка коническая с заостренным кончиком. Спороносит на протяжении всего года, очень редко.

Жизненная форма: разветвленно-ветвистое сплетение.

Доминирующая жизненная стратегия: бриопатент ценотический.



А



Б

Рис. 4. *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp.:

А – гаметофит, Б – стадия спорофита

Семейство Dicranaceae Schimp.

Род *Dicranella* (H. Mull.) Schimp., nom. cons.

***Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp.**

В лесах и у дорог, почвенные обнажения, в местах с постоянным увлажнением, на стенках канав, окраинах заболоченных местностей.

Дерновинки плотные, желто-зеленые, слабо-блестящие, маленькие 0,5-2,0 см. Листья согнутые, при основании расширенные, почти курчавые, из полувлагалищного основания резко линейно-ланцетные, немного желобчатые, выше – шиловидно-оттянутые и отогнутые, с зубчатой верхушкой, в сухом состоянии – кудрявые. Жилка занимает около 1/3 основания листа и заполняет его верхушку. Двудомный. Коробочка слегка согнутая, толстоовальная, на желтой ножке, яйцевидная, зобатая, желтая или бурая, зрелая и раскрытая с продольными жилками. Крышечка с косым клювиком. Спороносит летом.

Жизненная форма: настоящая дернина.

Доминирующая жизненная стратегия: бриоэксплерент, бриопациент ценогический.



А



Б

Рис. 5. *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe.:
А – гаметофит, Б – стадия спорофита

Семейство Ditrichaceae Limpr.
Род *Ditrichum* Bruch & Schimp.
***Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe.**

Влажная песчаная почва, механически уплотненная почва, вдоль дорог и троп, на каменистых обнажениях.

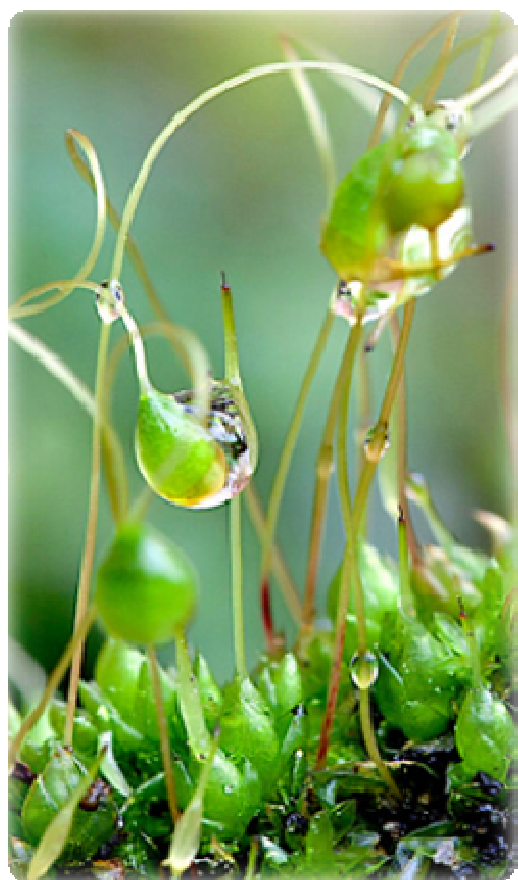
Дерновинки рыхлые, зеленые и матовые. Стебли 0,4-1,2 см. Листья до 3,5 мм, прижатые, из ланцетного основания, которые постепенно сужаются до острого (но не затянутого) наконечника – верхушки листа, края целые или изогнутые. Жилка кверху постепенно утончается, выступает остроконечием. Двудомный. Коробочка вертикальная, яйцевидно-узкоцилиндрическая, прямая или слабосогнутая, светло-коричневая, на красно-коричневой ножке. Крышечка с коротким, косым клювиком. Спороносит весна – лето.

Жизненная форма: настоящая дернина.

Доминирующая жизненная стратегия: бриопацент.



А



Б

Рис. 6. *Funaria hygrometrica* Hedw.:
А – гаметофит, Б – стадия спорофита

Семейство Funariaceae Schwaegr.

Род *Funaria* Hedw.

***Funaria hygrometrica* Hedw.**

Сырая почва в лесах и на лугах, влажные поля, по обочинам дорог, вблизи воды и жилья.

Дерновинки крупные, рыхлые, бледно-зеленые или обесцвеченные, стебель до 1,0-3,0 см высотой. Листья до 4,0 мм, почковидно-сложенные, широко яйцевидно-ланцетные, выпуклые, коротко заостренные, цельнокрайные, вверху городчатые. Жилка заканчивается в верхушке листа, реже выступает. Однодомный. Ножка спорогона красновато-желтая, на верхушке дуговидно согнутая, 4,0-5,0 см. Коробочка повислая или горизонтальная, косогрушевидная, полосатая, глубокопродольно-бороздчатая. Крышечка плоско-выпуклая, без бородавочки. Колпачок внизу вздутый. Перистом двойной. Зубцы наружного перистома красноватые, в верхушке сросшиеся. Спороносит весна – лето.

Жизненная форма: настоящая дернина.

Доминирующая жизненная стратегия: бриоэксплерент, бриопатент экотопический.



А



Б

Рис. 7. *Marchantia polymorpha* L.:
А – таллом, Б – подставки

Семейство Marchantiaceae Lindl.

Род *Marchantia* L.

Marchantia polymorpha L.

Пожарища, по канавам и оврагам (подвижный грунт), на влажных скалистых обнажениях, у берегов различных вод.

Слоевидное тёмно-зелёное, дихотомически разветвлённое на широкие лопастные пластинки, имеющие дорзовентральную симметрию. Гаметофит в виде пластинчатого таллома, 10-12 см, ветвление верхушечное, который покрыт эпидермой с обеих сторон. Двудомное растение. На верхней стороне таллома образуются особые веточки – подставки. На одних экземплярах подставки имеют форму сидящей на ножке девятилучевой звездочки, между лучами которой на нижней стороне расположены архегонии. На других – сидящего на ножке восьмиугольного щитка, на верхней стороне которого расположены антеридии, погруженные в антеридиальные полости. Коробочка вскрывается восемью назад загнутыми зубчиками. В коробочке, кроме спор, развиваются ещё пружинки (элатеры). Спороносит летом, редко.

Жизненная форма: талломный ковер.

Доминирующая жизненная стратегия:
бриовиолент, бриопациент.



А



Б

Рис. 8. *Niphotrichum canescens* (Hedw.)
Bednarek-Ochyra & Ochyra:

А – гаметофит, Б – стадия спорофита

Семейство Grimmiaceae Arn.

Род *Niphotrichum* (Bednarek-Ochyra) Bednarek-Ochyra
& Ochyra

***Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra &
Ochyra**

В сухих условиях на песчаных или гравийных почвах, предпочитает лугопастбищные угодья и пустоши, обнаженные валуны вдоль ручьев.

Дерновинки рыхлые или плотные, от желтовато- или серовато-зелёных, до седого оттенка, матовые, 3-8(10) см. Листья 1,5-2,8 мм, прямо отстоящие, вогнутые, от яйцевидных до широко овально-ланцетных, острые или тупые, низбегающие, край отвороченный с двух сторон почти до верхушки. Жилка выступает гиалиновым волоском за верхушкой листа. Двудомный. Коробочка темно-красно-коричневая, прямостоячая, узкоэллипсоидная или овально цилиндрическая, бороздчатая. Крышечка шапочковидная. Спороносит осенью.

Жизненная форма: дернистая подушка.

Доминирующая жизненная стратегия: бриопатент.

Сформулированные описания являются базовой частью запланированного в Донбассе мониторингового исследования с использованием растений для разработки и внедрения диагностических критериев оценки экотопов по важным для хозяйственного назначения характеристикам: функциональному зонированию, расширению трансферов экологических сетей, сохранению биоразнообразия, а также с целью подчеркивания высокой степени эстетичности дикой природы в регионе.

Выводы

1. Зарегистрированные единично встречающиеся виды Bryobionta территории Донецко-Макеевской агломерации значительным образом расширяют показатель биоразнообразия восточной части Северного Приазовья и указывают на необходимость включения их в составляемые соэкологические списки.

2. Для редких видов мохообразных Донбасса не отмечена общность в субстратной специфичности, жизненной форме или доминирующей жизненной стратегии – каждый вид проявляет аутоэкологическую дифференциацию; однако в совокупности обнаруженных локалитетов можно судить о малой степени механической нарушенности субстратного комплекса в местах произрастания указанных видов.

3. Учитывая частоту встречаемости видов, для биоиндикационных исследований в этом случае рекомендован только пассивный способ мониторинга с минимальным вмешательством в микроклиматические особенности экотопа.

Работа является частью комплексного исследования кафедры ботаники и экологии ДонНУ в рамках госбюджетных тем: «Функциональная ботаника: экологический мониторинг, ресурсные технологии, фитодизайн» № 0117 D 000192 и «Диагностика природных и трансформированных экотопов по состоянию фитокомпонентов» № 0118 D 000017.

Список литературы

1. *Игнатов М. С.* Флора мхов средней части европейской России / М. С. Игнатов, Е. А. Игнатова. – М. : КМК, 2003. – Т. 1. – 608 с; М. : КМК, 2004. – Т. 2. – С. 608-994.

2. *Морозова Е. И.* Фиторазнообразие как информационный ресурс эффекта промышленного загрязнения / Е. И. Морозова, А. И. Сафонов // Комплексное использование природных ресурсов : матер. науч. конф. (Донецк, 10 декабря 2015 г.). – Донецк : Изд-во ДонНТУ, 2015. – С. 86-88.

3. *Морозова Е. И.* Мониторинг в условиях промышленных экотопов с помощью мохообразных / Е. И. Морозова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2016 : Образование, наука и вызовы современности : матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк : Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 317-318.

4. *Морозова Е. И.* Видовой состав, особенности произрастания и морфометрическая характеристика мхов-индикаторов г. Макеевки / Е. И. Морозова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2017 : Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса : матер. Междунар. науч. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 100-102.

5. *Сафонов А. И.* Диагностика воздуха в г. Донецке по спектру скульптур поверхности пыльцы сорно-рудеральных видов растений / А. И. Сафонов, Н. С. Захаренкова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 1–2. – С. 18-24.

6. *Сафонов А. И.* Структурная разнокачественность эмбриональных структур фитоиндикаторов в Донбассе / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3–4. – С. 23-29.

7. Сафонов А. И. Функциональная ботаника в Донбассе : экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 8-14.

8. Сафонов А. И. Фитоэмбриональный скрининг в экологическом мониторинге Донбасса / А. И. Сафонов // Зеленый журнал – бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. – 2017. – Вып. 3. – С. 6-14.

9. Сафонов А. И. Видовое разнообразие мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации / А. И. Сафонов, Е. И. Морозова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 3–4. – С. 24-31.

10. Сафонов А. И. Мохообразные Донецкой агломерации : иллюстрированный атлас и биоиндикация / А. И. Сафонов, Е. И. Морозова. – Донецк : ДонНУ, 2018. – 128 с.

11. Фронтасьева М. В. Нейронный активационный анализ в науках о жизни. Обзор / М. В. Фронтасьева // Физика элементарных частиц и атомного ядра. – 2011. – Т. 42, № 2. – С. 636-716.

12. Boquete M. T. Analysis of temporal variability in the concentrations of some elements in the terrestrial moss *Pseudoscleropodium purum* / [M. T. Boquete, J. A. Fernandez, J. R. Aboal, A. Carballeira] // Environmental and Experimental Botany. – 2011. – Vol. 72. – P. 210-217.

13. Cowden P. Mosses as bioindicators of air pollution along an urban-agricultural transect in the Credit River Watershed, southern Ontario, Canada / P. Cowden, T. Liang, J. Aherne // Annali Di Botanica. – 2015. – Vol. 5. – P. 39-46.

14. Erzberger P. Revision of the red list status of Hungarian bryophytes. New occurrences of species previously thought to be regionally extinct or without recent data / [P. Erzberger, Cs. Nemeth, B. Papp et al.] // Studia bot. Hung. – 2015. – Vol. 46 (2). – P. 15-53.

15. Frontasyeva M. V. Monitoring long-term and large-scale deposition of air pollutants based on moss analysis / M. V. Frontasyeva, E. Steinnes, H. Harmens / In: Mira (eds.), Biomonitoring of air pollution using mosses and lichens : a passive and active approach : state of the art research and perspectives // Nova Science Publishers. – 2016. – P. 1-20.

16. Harmens H. Heavy metals and mosses : spatial patterns in 2010/2011 and long-term temporal trends in Europe / H. Harmens, D. Norris, G. Mills // ICP Vegetation Programme Coordination Centre, Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, UK, 2013. – 63 p.

17. 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. 15. – P. 1-130.

18. Koval S. Heavy metal accumulation and chlorophyll content in moss samples collected from heavy traffic sites / S. Koval, M. Misra, P. K. Tandon // Res. in Environ. Life Sci. – 2014. – Vol. 7 (2). – P. 111-114.

19. Safonov A. I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A. I. Safonov // Problems of ecology and nature protection of technogenic region. – 2013. – N 1 (13). – P. 52-59.

20. Safonov A. I. Phytoindicational monitoring in Donetsk / A. I. Safonov // A science. Thought : Scientific journal. – 2016. – N 4. – P. 58-70.

Safonov A. I., Morozova E. I. Rare species of bryophytes of Donetsk and Makeevka industrial agglomeration. – A list of species of bryophytes, found on the territory of Donetsk and Makeevka industrial agglomeration, has been offered. The morphological description is made and ecological features for including bryophytes species in lists of protected plants of Donbass are indicated.

Key words: bryophytes, Donetsk, rare and protected species Bryobionta.