

ISSN 1029-8940 (Print)

ISSN 2524-230X (Online)

УДК 581.5; 504.6:656; 504.6:654; 502.4; 502.7(476)

<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-1-107-121>

Паступіў у рэдакцыю 21.07.2020

Received 21.07.2020

І. М. Сцепановіч, А. У. Суднік

Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі, Мінск, Рэспубліка Беларусь

СУЧАСНЫЯ СТРУКТУРА І СТАН РАСЛІННАСЦІ ЁЗДОЎЖ ТРАС ПРАДУКТАПРАВОДАЎ І ЛІНІЙ ЭЛЕКТРАПЕРАДАЧЫ

Анотацыя. Праведзены аналіз структуры і стану расліннасці ўздоўж трас нафта-, газа-, іншых прадуктаправодаў і ліній электраперадачы (ЛЭП). Экалага-геабатанічны даследаванні структуры і стану расліннасці праводзілі з выкарыстаннем метаду экалага-фітацэнатычных профіляў, або трансект. Усяго закладзена 72 трансекты з 450 пробнымі пляцоўкамі. Устаноўлена, што будаўніцтва і ўтрыманне трас прадуктаправодаў і ЛЭП з'яўляецца катастрафічным фактарам для расліннага покрыва ў цэлым і функцыянавання прыродных экасістэм, перш за ўсё лясных. Лугавыя экасістэмы адрозніваюцца меншай трансфармацыяй фітацэнозаў (асабліва пад ЛЭП) і больш хуткай аднаўленчай сукцэсіяй за кошт генафонду мясцовых траў. Адзначаны наступныя заканамернасці ў сінантрапізацыі раслінных супольніцтваў ва ўсіх экасістэмах, дзе пракладзены трасы прадуктаправодаў і ЛЭП: найбольшая канцэнтрацыя сінантропаў, у тым ліку інвазійных адвентаў, на адкрытай прасторы трасы (па цэнтры) і рэзкае іх змяншэнне з аддаленнем ад яе. Уздоўж трас прадуктаправодаў і ЛЭП пануюць травяністыя расліны, а пры недастатковым доглядзе ўсе часцей сустракаюцца дрэвы і хмызнякі. Пры адсутнасці касьбы і ўзворвання развіццё дрэвава-хмызняковай расліннасці суправаджаецца буйнатраўем. Трасы прадуктаправодаў і ЛЭП – палігон і міграцыйныя рэчышчы для сеgetалаў-эксплерэнтаў, экспансійных рудэраляў і інвазійных відаў раслін (усяго тут выяўлена 90 інвазій). У той жа час пры прыняцці належных мер догляду за ўгоддзямі (рэгулярная касьба, высечка падросту і хмызнякоў, несучальнае ўзворванне) існуюць спрыяльныя ўмовы для развіцця травяных супольніцтваў, уключаючы рэдкія і ўнікальныя, уздоўж гэтых трас. Стан і перспектывы развіцця расліннасці ўздоўж трас прадуктаправодаў і ЛЭП знаходзяцца ў прамой залежнасці ад якасці абслугоўвання трас, уключаючы выкарчоўку і ўзворванне зябліва.

Ключавыя словы: антрапагеннае ўздзеянне, расліннасць уздоўж трас прадуктаправодаў і ліній электраперадачы, біялагічная разнастайнасць, сінантропны кампанент флоры, інвазійныя расліны, экалогія, Беларусь

Для цытавання: Сцепановіч, І. М. Сучасныя структура і стан расліннасці ўздоўж трас прадуктаправодаў і ліній электраперадачы / І. М. Сцепановіч, А. У. Суднік // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2021. – Т. 66, № 1. – С. 107–121. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-1-107-121>

Iosiph M. Stepanovich, Aliaksandr V. Sudnik

*V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

MODERN STRUCTURE AND STATE OF VEGETATION ON THE ROUTES OF PIPELINE AND ELECTRIC TRANSMISSION LINES

Abstract. Ecological-floristic and phytocenotic analysis of vegetation on routes of oil-, gas-and otherproductpipelines and electric transmission lines was carried out. Ecological and geobotanical research of the structure and state of vegetation was carried out with the use of the method of ecological-phytocenotic profiles or transects. A total 72 transects with 450 sample plots were placed. It was found out that building and maintenance of pipelines and electric transmission lines is a catastrophic factor for the vegetation cover in general and for functioning of natural ecosystems, especially forest ecosystems. Meadow ecosystems are characterized by a lesser transformation of phytocenoses (especially under electric transmission lines) and by the fastest demutation succession due to the genefond of local herbs. The regularity of synanthropization of plant communities in all ecosystems with routes of pipelines and electric transmission lines was noted: the concentration of synanthropes, including invasive advents, is the greatest on the open space of the routes (in the center) and decreases sharply with distance from it. Grassy plants dominate along pipelines and electric transmission lines, while trees and shrubs get activated in case of insufficient care. In the absence of mowing and plowing the development of trees and shrubs is accompanied by an abundance of large grasses. Routes of pipelines and electric transmission lines are polygones and migration channels for segetals-explereants, expansion ruderals and invasive plant species. On these routes 90 invasions were revealed. At the same time there are the best opportunities for the development of grass communities on these routes, including rare and unique communities, subject to appropriate measures for the care of these areas (not continuous plowing, regular mowing, cutting of undergrowth and shrubs). The state and prospects of development of vegetation on routes of pipelines and electric transmission lines are directly dependent on the quality of their servicing, including uprooting and plowing.

Keywords: anthropogenic impact, vegetation of pipeline routes and electric transmission lines, biodiversity, synanthropic component of flora, invasive plants, ecology, Belarus

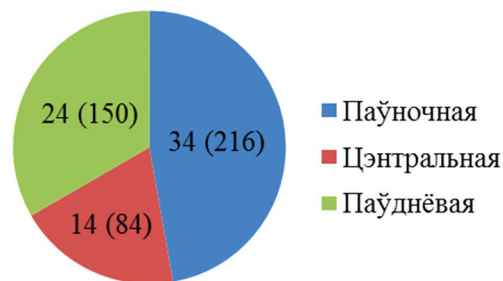
For citation: Stepanovich I. M., Sudnik A. V. Modern structure and state of vegetation on the routes of pipeline and electric transmission lines. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya byalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2021, vol. 66, no. 1, pp. 107–121 (in Belarusian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-1-107-121>

Уводзіны. Нафта-, газа-, іншыя прадуктаправоды і лініі электраперадачы (ЛЭП) – асаблівыя і маштабныя камунікацыйныя збудаванні для транспартавання вадкіх і газападобных рэчываў (па трубах) і электрычнай энергіі (па правадах). Агульная працягласць магістральных газаводаў на тэрыторыі Беларусі – 7950 км, нафтаводаў – 3615 км, прадуктаводаў – 2385 км, ЛЭП – 279,278 тыс. км, у тым ліку высакавольтных ліній (ВЛ) напружаннем 35–750 кВ – 36,846 тыс. км, ВЛ напружаннем 0,4–10 кВ – 202,632 тыс. км, кабельных ЛЭП – 39,923 тыс. км. Іх будаўніцтва і эксплуатацыя нясуць значныя негатыўныя наступствы для навакольнага асяроддзя: знішчаюцца прыродная расліннасць і біятопы, што прыводзіць да скарачэння найперш лясных супольніцтваў, знікнення рэдкіх і ахоўных відаў раслін і жывёл; парушаецца цэласнасць экасістэм; змяняюцца рэжымы асяроддзя на прылягаючых да трас плошчах; ствараюцца спрыяльныя ўмовы для распаўсюджвання пустазельных, а таксама шкодных чужародных (інвазійных) відаў. У канцэптуальнай схеме ўздзеяння магістральных трубаводаў на стан прыродных экасістэм вылучаюцца тры асноўныя зоны: 1 – зона поўнага механічнага знішчэння расліннасці; 2 – зона частковага механічнага знішчэння расліннасці; 3 – буферная зона, якая характарызуецца нязначнай трансфармацыяй расліннага покрыва на працягласці ад 50 да 200 м уздоўж прадуктаводаў.

У нашай краіне і за мяжой да цяперашняга часу ацэнка экалагічных наступстваў і шкоды навакольнаму асяроддзю нафта-, газа- і прадуктаводаў праводзілася толькі ў выпадках аварый на іх. Экалагічныя рызыкі, звязаныя з іх функцыянаваннем, ацэньваліся зыходзячы з магчымасці ўзнікнення аварыйных сітуацый і забруджвання навакольнага асяроддзя прадуктамі, якія транспартуюцца па трубах. Сістэмных геабатанічных і маніторынгавых даследаванняў расліннасці ўздоўж трас прадуктаводаў і ЛЭП у Беларусі навогул не праводзілася. Аднак вядома, што расліннасць з'яўляецца найлепшым індыкатарам стану навакольнага асяроддзя, у тым ліку ўплыву дадзеных транспартных камунікацый. Таму актуальнасць даследаванняў структуры і стану расліннасці ва ўмовах антрапагеннага ўздзеяння відавочная.

Мэта нашых даследаванняў – ацаніць стан прыродна-раслінных комплексаў пад уздзеяннем будаўніцтва і ўтрымання транспартных камунікацый (ЛЭП і прадуктаводаў) і асаблівасці іх фарміравання.

Аб'екты і метады даследавання. Аб'ектамі даследаванняў з'яўляліся ўсе катэгорыі расліннага покрыва, якія сустракаюцца ўздоўж трас нафта-, газа-, іншых прадуктаводаў і ЛЭП. Маршрутна-дэталёвыя і стацыянарныя (маніторынгавыя) экалага-геабатанічныя даследаванні расліннасці праведзены метадам трансект (Тр). Усяго па краіне закладзена 72 Тр з 450 пробнымі пляцоўкамі (ПП). Іх размеркаванне па геабатанічных падзонах прыведзена на мал. 1.



Мал. 1. Размеркаванне трансектаў і пробных пляцовак (у дужках) па геабатанічных падзонах Беларусі

Fig. 1. Distribution of transects and test sites (in brackets) by geobotanical subzones of Belarus

ПП на Тр закладваліся ў такой паслядоўнасці: ПП-1 (эталон-1) – у 50 м ад аднаго краю прасекі, ПП-2 (экатон-1) – у 10 м ад гэтага краю, ПП-3 (край-1) – у 10 м ад краю прасекі, ПП-4 (цэнтр) – праз 20–50 м у цэнтры прасекі, ПП-5 (край-2) – у 10 м ад супрацьлеглага краю прасекі, ПП-6 (экатон-2) – у 10 м ад гэтага краю прасекі, ПП-7 (эталон-2) – у 50 м ад краю прасекі. Як правіла, на Тр 7 ПП. Праз больш шырокія прасекі, напрыклад пры наяўнасці паралельна 2–3 ЛЭП або значнай фітацэнаразнастайнасці, колькасць прамежкавых ПП павялічваецца, а пры звужэнні прасекі, наадварот, – памяншаецца.

Стан расліннасці і ўмовы яе развіцця даследавалі з дапамогай класічных і нестандартных экалага-геабатанічных метадаў [1–8]. Для вызначэння сасудзістых раслін выкарыстоўвалі шэраг дапаможнікаў [9–13], імхоў [14, 15], лішайнікаў [16]. Прыналежнасць супольніцтваў да канкрэтных сінтаксонаў вызначалі як з дапамогай паслядоўнай таблічнай апрацоўкі метадам Й. Браўн-Бланке [17], так і шляхам аналогій паводле распрацаваных сістэм [18–21], іх сінфітасазалагічны статус – па папярэднім спісе [7, 22].

Сінантрапізацыю ацэньвалі з улікам колькасці занесеных відаў і іх покрыўнасці (багатаснасці ў фітацэнозе), выкарыстоўваючы дапаможнік карэльскіх даследнікаў у якасці прыкладу [23]. Пры аналізе сінантропнага кампаненту ацэньвалі наступныя паказчыкі: 1) індэкс сінантрапізацыі або сінантропнасці (Is) – адносную колькасць сінантропных відаў (раслін, прышлых у выніку прамога ці ўскоснага дзеяння чалавека) да агульнай колькасці відаў у фітацэнозе; 2) індэкс апафітызацыі або апафітнасці (Iap) – адносную колькасць апафітаў (раслін з мясцовай флары, але не характэрных, прышлых у выніку дзейнасці чалавека) да агульнай колькасці сінантропных відаў; 3) індэкс адвентызацыі або адвентыйнасці (Iad) – адносную колькасць адвентаў (чужародных раслін з аддаленых рэгіёнаў, прышлых у выніку дзейнасці чалавека) да агульнай колькасці сінантропных відаў. Такі інтэгрэваны паказчык, як ступень сінантрапізацыі, вызначалі ў працэнтах ад суадноснай сумарнай праекцыйнай покрыўнасці сінантропных раслін да агульнай сумарнай покрыўнасці ўсіх вышэйшых сасудзістых відаў, зафіксаваных у геабатанічным апісанні супольніцтва.

Вынікі і іх абмеркаванне. Закладзеныя Тр прэзентуюць як прыродныя (лясныя, лугавыя, балотныя, водныя), так і антрапагенныя экасістэмы – аграэкасістэмы (палі і лугавыя аграцэнозы, у тым ліку на асушаных землях). Больш за ўсё ўплыў транспартных камунікацый праяўляецца ў лясных экасістэмах. Разгледзім гэта на прыкладзе супольніцтва з дамінаваннем такога магутнага эдыфікатара, як елка еўрапейская (*Picea abies* (L.) Karst.).

Як бачна з геабатанічных апісанняў (табл. 1–4), чым бліжэй да цэнтра транспартнай камунікацыі, у прыватнасці да трасы ЛЭП, тым большыя сінантропныя змены назіраюцца ў фларыстычным складзе раслінных супольніцтваў.

Табліца 1. Экалага-фларыстычная характарыстыка ялова-хваёвага супольніцтва на ПП-1 трансекты 66 «Доўгае». Эталон-1

Table 1. Ecological and floral characteristics of the spruce-pine community on PP-1 of transect 66 “Douhaje”. Standard-1

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фенафаза	Жыццёвасць, балы	Праекцыйная покрыўнасць, %	Багатаснасць відаў	Сінантропны кампанент
Дрэвы:	I	24,0–15,0			80		
<i>Pinus sylvestris</i>			пл	4	50	Cop ₂	
<i>Picea abies</i>			пл	4	30	Cop ₁	
<i>Populus tremula</i>			вег	4	1	Sol	
<i>Betula pendula</i>			вег	4	1	Sol	
Падрост:	II	6,5–0,3			15		
<i>Picea abies</i>			вег	3	10 (15)	Sp	
<i>Populus tremula</i>			вег	3	5	Sp	
Падлесак (хмызнякі):	II	4,5–0,3			5		
<i>Corylus avellana</i>			вег	4	3	Sol	
<i>Sorbus aucuparia</i>			пл	4	1	Sol	
<i>Frangula alnus</i>			вег	4	1	Sol	
Жывое наглебавае покрыва: паўхмызнякі, хмызнячкі і травы:	III	1,2–0,1			75		
<i>Rubus idaeus</i>			вег	3	5	Sp	аб/ап
<i>Lysimachia vulgaris</i>			пл	4	1	Sol	
<i>Dryopteris carthusiana</i>			сп	4	1	Sol	
<i>Vaccinium myrtillus</i>			пл	4	20	Sp	
<i>Carex sylvatica</i>	пл	4	2	Sol			

Заканчэнне табл. 1

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фенафаза	Жыццёваць, балы	Праекцыйная покрыўнасць, %	Багатаснасць відаў	Сінантропны кампанент
<i>Luzula pilosa</i>	IV	0,05–0,03	пл	4	7	Sp	
<i>Oxalis acetosella</i>			вег	4	45	Cop ₂	
імхі:					80		
<i>Pleurozium schreberi</i>			вег	4	60	Cop ₃	
<i>Hylacomium splendens</i>			вег	4	20	Cop ₁	
Буралом і ламачча				20			
Індэкс сінантрапізацыі (Is)							0,07
Індэкс апафітызацыі (Iap)							1,00
Індэкс адвентызацыі (Iad)							0,00
Ступень сінантрапізацыі, %							0,55

З а ў в а г і. GPS-каардынаты супольніцтва: N 54°28'39,7"; E 0 26°43'32,5"; глеба дзірванова-папяліста-глеяватая, сярэднепапялістая, рыхлапяская, узровень грунтовай вады (УГВ) – ніжэй за 1,2 м.

Тут і ў табл. 2–4, 6: 1. Лацінскія назвы сасудзістых раслін дадзены па С. К. Чарапанаву [24], імхоў – па М. С. Ігна-таву і інш. [25], лішайнікаў – па Ж. Пельту [26].

2. Багатаснасць відаў вызначана па ўдасканаленай шкале О. Друдэ: Un (unicum) – расліны прадстаўлены адной асобінай; Rg (rari) – расліны сустракаюцца адзінкава; Sol (solitariae) – расліны сустракаюцца рэдка; Sp (sparsae) – расліны сустракаюцца ў невялікай колькасці, расцярушана; Cop₁₋₃ (copiosae) – расліны прадстаўлены ў вялікай колькасці асобін; Soc (sociales) – расліны ўтвараюць фон, наземныя часткі іх змыкаюцца.

3. У графе «Праекцыйная покрыўнасць» у дужках указана покрыўнасць сухастану.

4. Сінантропны кампанент флоры: аб/ап – абарыгенны (аўтахтонны)/апафітны; адв – адвенцыйны (прышлы), разлічваўся для вышэйшых сасудзістых раслін.

Табліца 2. Экалага-фларыстычная характарыстыка ялова-хваёвага супольніцтва на ПП-2 Тр-66 «Доўгае». Экатон-1

Table 2. Ecological and floral characteristics of the spruce-pine community on PP-2 of transect 66 “Douhaje”. Ecoton-1

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фенафаза	Жыццёваць, балы	Праекцыйная покрыўнасць, %	Багатаснасць відаў	Сінантропны кампанент		
Дрэвы:	I	24,0–15,0			70				
<i>Picea abies</i>			пл	4	45	Cop ₂			
<i>Pinus sylvestris</i>			пл	4	30	Cop ₁			
<i>Betula pendula</i>			вег	4	0,5	Sol			
Падрост:	II	6,5–0,3			12				
<i>Picea abies</i>			вег	3	12 (5)	Sp			
<i>Quercus robur</i>			вег	4	0,3	Rr			
Падлесак (хмызнякі):	II	4,5–0,3			1				
<i>Sorbus aucuparia</i>			пл	4	1	Sol			
Жывое наглебавае покрыва: хмызнячкі і травы:	III	1,2–0,1			75				
<i>Molinia caerulea</i>			пл	3	1	Sol			
<i>Lysimachia vulgaris</i>			пл	3	1	Sol	аб/ап		
<i>Juncus effusus</i>			пл	3	3	Sol	аб/ап		
<i>Hieracium umbellatum</i>			пл	4	0,5	Sol	аб/ап		
<i>Dryopteris carthusiana</i>			сп	4	1	Sol			
<i>Vaccinium myrtillus</i>			пл	4	30	Cop ₁			
<i>Veronica officinalis</i>			пл	4	1	Sol			
<i>Luzula pilosa</i>			пл	4	7	Sp			
<i>Oxalis acetosella</i>			вег	4	3	Sol			
імхі:			IV	0,05–0,03			80		
<i>Pleurozium schreberi</i>					вег	4	60	Cop ₃	
<i>Hylacomium splendens</i>					вег	4	20	Cop ₁	
Буралом і ламачча								10	

Заканчэнне табл. 2

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фенафаза	Жыццёвасць, балы	Праекцыйная покрыўнасць, %	Багатаснасць відаў	Сінантропны кампанент
Індэкс сінантрапізацыі (Is)							0,21
Індэкс апафітызацыі (Iap)							1,00
Індэкс адвентызацыі (Iad)							0,00
Ступень сінантрапізацыі, %							3,73

3 а ў в а г а. GPS-каардынаты супольніцтва: N 54°28'40,4"; E 0 26°43'33,4"; глеба дзірванова-папяліста-глеяватая, сярэднепапялістая, рыхлапясчаная, УГВ – ніжэй за 1,0 м.

Так, на ПП-1 (табл. 1), што ў 50 м ад краю прасекі, ляное супольніцтва цалкам натуральнае. Некаторае зніжэнне жыццёўстойлівасці елкі еўрапейскай звязана з паніжэннем грунтавых вод і распаўсюджаннем караеда тыпографа. Дэфіцыт глебавай вільгаці адчувае на сабе перш за ўсё яловы падрост. Покрыўнасць падраставага сухастою складае 15 %. Прысутнасць у супольніцтве сінантропных відаў, або антрапафітаў, мінімальнае – ступень сінантрапізацыі 0,55 %. Сінантропны комплекс прадстаўлены адным відам – апафітам лазаніцай звычайнай (*Lysimachia vulgaris* L.) з суседняй нізіннабалотнай экасістэмы. Індэкс сінантрапізацыі роўны 0,07, індэкс апафітызацыі – 1,00, індэкс адвентызацыі – 0,00.

На ПП-2 (табл. 2) хваёва-яловае супольніцтва мае экатонны характар. Тут у жывым наглебавым покрыве прыкметней наяўнасць геляфітаў, якія прадстаўлены трыма тыповымі для нізінна-лугавых і ўзлескавых супольніцтваў абарыгеннымі апафітамі: лазаніцай звычайнай, сітом разгалістым (*Juncus effusus* L.) і ястрабком парасоністым (*Hieracium umbellatum* L.). Паказчыкі сінантрапізацыі расліннага покрыва крыху большыя: індэкс сінантрапізацыі роўны 0,21, індэкс апафітызацыі – 1,00, індэкс адвентызацыі – 0,00, ступень сінантрапізацыі – 3,73 %. Узровень сінантрапізацыі нізкі.

Зусім іншая сітуацыя на трасе высакавольтнай ЛЭП. Тут пануюць травяністыя расліны, а пры недастатковым доглядзе за станам трасы актывізуюцца хмызнякі і падрост (табл. 3, 4).

Табліца 3. Экалага-фларыстычная характарыстыка супольніцтва *Juncetum effusi* (Pauca, 1941) Sob, 1947 на ПП-3 Тр-66 «Доўгае». Край-1

Table 3. Ecological and floral characteristics of the community *Juncetum effusi* (Pauca, 1941) Sob, 1947 on PP-3 transect 66 "Douhaje". Edge-1

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фенафаза	Жыццёвасць, балы	Праекцыйная покрыўнасць, %	Багатаснасць відаў	Сінантропны кампанент
Падрост:	II	3,0–0,2			22		
<i>Alnus glutinosa</i>			вэг	4	20	Sp	
<i>Picea abies</i>			вэг	4	1	Sol	
<i>Pinus sylvestris</i>			вэг	4	1	Sol	
Падлесак (хмызнякі):	II	2,5–0,3			24		
<i>Salix caprea</i>			вэг	4	20	Sp	
<i>Salix cinerea</i>			вэг	4	3	Sol	
<i>Frangula alnus</i>			вэг	4	1	Sol	
Жывое наглебавае покрыва (травы):	III	1,5–0,1			90		
<i>Angelica sylvestris</i>			пл	4	4	Sol	
<i>Schedonorus pratensis</i>			пл	5	5	Sp	аб/ап
<i>Solidago canadensis</i>			пл	4	2	Sol	адв(інв)
<i>Phalacrolooma septentrionale</i>			пл	5	1	Sol	адв(інв)
<i>Rumex crispus</i>			пл	4	0,1	Rr	аб/ап
<i>Epilobium hirsutum</i>			пл	4	1	Sol	аб/ап
<i>Deschampsia cespitosa</i>			пл	4	3	Sol	аб/ап
<i>Juncus effusus</i>			пл	4	30	Cop ₁	аб/ап
<i>Hieracium umbellatum</i>			пл	4	5	Sp	аб/ап
<i>Lysimachia vulgaris</i>			пл	4	1	Sol	аб/ап
<i>Agrostis gigantea</i>			пл	4	10	Sp	аб/ап
<i>Epilobium palustre</i>			пл	4	5	Sp	аб/ап

Заканчэнне табл. 3

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фенафаза	Жыццёвасць, балы	Праекцыйная покрыўнасць, %	Багатаснасць відаў	Сінантропны кампанент
<i>Agrostis tenuis</i>			пл	3	8	Sp	аб/ап
<i>Luzula pilosa</i>			пл	4	2	Sol	
<i>Taraxacum officinale</i>			вег	3	2	Sol	аб/ап
<i>Ranunculus repens</i>			вег	3	15	Sp	аб/ап
<i>Tussilago fanfara</i>			вег	4	25	Cop ₁	аб/ап
<i>Fragaria vesca</i>			вег	3	5	Sp	
<i>Angelica sylvestris</i>			пл	4	4	Sol	
<i>Schedonorus pratensis</i>			пл	5	5	Sp	аб/ап
<i>Solidago canadensis</i>			пл	4	2	Sol	адв(інв)
<i>Phalacrolooma septentrionale</i>			пл	5	1	Sol	адв(інв)
<i>Rumex crispus</i>			пл	4	0,1	Rr	аб/ап
<i>Epilobium hirsutum</i>			пл	4	1	Sol	аб/ап
Індэкс сінантрапізацыі (Is)							0,63
Індэкс апафітызацыі (Iap)							0,87
Індэкс адвентызацыі (Iad)							0,13
Ступень сінантрапізацыі, %							66,5

З а ў в а г а. GPS-каардынаты супольніцтва: N 54°28'40,8"; E 0 26°43'32,0"; глеба дзірванова-папяліста-глеяватая, сярэднепапялістая, рыхлапясчаная, УГВ – ніжэй за 0,9 м.

Т а б л і ц а 4. Экалага-фларыстычная характарыстыка супольніцтва *Juncetum effusi* (Пауса, 1941) Соб, 1947 на ПП-4 Тр-66 «Доўгае». Цэнтр

Table 4. Ecological and floral characteristics of the community *Juncetum effusi* (Pauca, 1941) Sob, 1947 on PP-4 of transect 66 “Douhaje”. Center

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фенафаза	Жыццёвасць, балы	Праекцыйная покрыўнасць, %	Багатаснасць відаў	Сінантропны кампанент
Падрост:	II	2,0–0,8			20		
<i>Alnus glutinosa</i>			вег	4	20	Sp	
Падлесак (хмызнякі):	II	2,5–0,3			11		
<i>Salix caprea</i>			вег	4	10	Sp	
<i>Salix cinerea</i>			вег	4	1	Sol	
Жывое наглебавае покрыва: травы і паўхмызнякі:	III	1,3–0,1			95		
<i>Rubusidaeus</i>			вег	3	1	Sol	
<i>Phalaroides arundinacea</i>			тр	4	2	Sol	аб/ап
<i>Deschampsia cespitosa</i>			пл	4	8	Sp	аб/ап
<i>Juncus effusus</i>			пл	4	70	Cop ₃	аб/ап
<i>Carduus crispus</i>			пл	4	1	Sol	аб/ап
<i>Solidago canadensis</i>			пл	4	4	Sol	адв(інв)
<i>Phalacrolooma septentrionale</i>			пл	5	0,5	Sol	адв(інв)
<i>Cirsium arvense</i>			пл	4	2	Sol	аб/ап
<i>Epilobium palustre</i>			пл	4	5	Sp	аб/ап
<i>Myosoton aquaticum</i>			пл	4	10	Sp	аб/ап
<i>Agrostis tenuis</i>			пл	3	2	Sol	аб/ап
<i>Agrostis stolonifera</i>			пл	4	10	Sp	аб/ап
<i>Galium mollugo</i>			вег	3	1	Sol	аб/ап
<i>Taraxacum officinale</i>			вег	3	1	Sol	аб/ап
<i>Mentha arvensis</i>			пл	3	5	Sp	аб/ап
<i>Tussilago fanfara</i>			вег	4	25	Cop ₁	аб/ап
<i>Ranunculus repens</i>			вег	3	20	Sp	аб/ап
<i>Viola canina</i>			вег	3	1	Sol	аб/ап
<i>Rubusidaeus</i>			вег	3	1	Sol	
<i>Phalaroides arundinacea</i>			тр	4	2	Sol	аб/ап
<i>Deschampsia cespitosa</i>			пл	4	8	Sp	аб/ап

Заканчэнне табл. 4

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фенафаза	Жыццёваць, балы	Праекцыйная пакрыўнасць, %	Багатаснасць відаў	Сінантропны кампанент
<i>Juncus effusus</i>			пл	4	70	Сор ₃	аб/ап
<i>Carduus crispus</i>			пл	4	1	Sol	аб/ап
<i>Solidago canadensis</i>	IV	0,04–0,02	пл	4	4	Sol	адв(інв)
імхі: <i>Calliergonella cuspidata</i>			вег	3	10	Sp	
Індэкс сінантрапізацыі (Is)							0,81
Індэкс апафітызацыі (Iap)							0,88
Індэкс адвентызацыі (Iad)							0,12
Ступень сінантрапізацыі, %							83,9

З а ў в а г а. GPS-каардынаты супольніцтва: N 54°28'43,9"; E 0 26°43'32,6"; глеба дзірванова-папяліста-глеёвая, сярэднепапялістая, рыхлапясчаная, УГВ – ніжэй за 0,6 м.

На прасецы (ПП-3–ПП-5) фармуецца ацыдафільнае нізіннае травяное супольніцтва *Juncetum effusi* (Pauca, 1941) Soó, 1947. Узровень сінантрапізацыі высокі. У асноўным за кошт абарыгенных апафітаў ступень сінантрапізацыі расліннага пакрыва трасы дасягае 63,5–83,9 %. Усюды на прасецы сустракаюцца сумнік канадскі (*Solidago canadensis* L.) і танкалучнік паўночны (*Phalacrolooma septentrionale* (Fern. et Wieg.) Tzvel.). Праекцыйная пакрыўнасць сумніка да 10 %. Па лініі Тр сінантрапізацыя змяняецца вельмі істотна (табл. 5).

У межах краіны на трасах прадуктаправодаў і ЛЭП выяўлена больш за 1000 відаў сасудзістых раслін, у тым ліку 90 адвентычных, якія валодаюць пэўным інвазійным патэнцыялам (табл. 6).

Табліца 5. Сінантрапізацыя раслінных супольніцтваў на ПП трансекты 66 «Доўгае»

Table 5. Synanthropization of plant communities on transect 66 “Duhaje”

Паказчык	ПП-1 (эталон-1)	ПП-2 (экагон-1)	ПП-3 (край-1)	ПП-4 (цэнтр)	ПП-5 (край-2)	ПП-6 (экагон-2)	ПП-7 (эталон-2)
Агульная колькасць відаў сасудзістых раслін	16	11	24	21	21	10	15
У тым ліку антрапафітаў	1	0	15	17	12	1	1
Ступень сінантрапізацыі, %	0,55	0,0	66,5	83,9	63,5	0,53	1,01

Табліца 6. Характарыстыка адвентычных сасудзістых раслін з інвазійным патэнцыялам на трасах прадуктаправодаў і ЛЭП

Table 6. Adventitious vascular plants with invasive potential on productpipelines and electric transmission lines

Назва расліны	Жыццёвая форма	Ступень агрэсіўнасці віда	Сустракальнасць, %	Пакрыўнасць, %	
				сярэдня	максімальная (на трансекце)
<i>Acer negundo</i> L.	Дрэва	Моцна агрэсіўны	6,7	0,2	25 (65)
<i>Acorus calamus</i> L.	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,01	3 (1a)
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,04	3 (24a)
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Трава	Моцна агрэсіўны	1,1	0,0	0,1 (18)
<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) C. Koch	Хмызняк	Моцна агрэсіўны	3,3	0,1	10 (44)
<i>Anchusa officinalis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	0,5 (57)
<i>Anthemis arvensis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	0,3 (56)
<i>Apera spica-venti</i> (L.) Beauv.	Трава	Агрэсіўны	7,8	0,1	5 (24)
<i>Archangelica officinalis</i> Hoffm.	Трава	Агрэсіўны	2,2	0,01	5 (1)
<i>Arctium lappa</i> L.	Трава	Агрэсіўны	3,3	0,1	45 (32)
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et C.Presl	Трава	Слаба агрэсіўны	4,4	0,03	5 (47)
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,02	5 (58)
<i>Aster novi-belgii</i> L.	Трава	Агрэсіўны	5,6	0,1	10 (11)

Працяг табл. 6

Назва расліны	Жыццёвая форма	Ступень агрэсіўнасці віда	Сустрэкальнасць, %	Покрыўнасць, %	
				сярэдняя	максімальная (на трансекце)
<i>Atriplex patula</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	0,2 (18)
<i>Bidens connata</i> Muhl. ex Willd.	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,1	10 (1a)
<i>Bidens frondosa</i> L.	Трава	Агрэсіўны	4,4	0,1	15 (14)
<i>Bromus mollis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,01	2 (4)
<i>Bunias orientalis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	1 (55)
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik	Трава	Слаба агрэсіўны	3,3	0,03	4 (24)
<i>Centaurea cyanus</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,1	12 (24)
<i>Centaurea stoebe</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	6,3	0,1	30 (13)
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	Дрэва	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	0,1 (53)
<i>Chelidonium majus</i> L.	Трава	Агрэсіўны	5,6	0,1	15 (32)
<i>Chenopodium album</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	8,9	0,1	20 (24a)
<i>Cichorium intybus</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,1	20 (58)
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,01	2 (5)
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Трава	Моцна агрэсіўны	38,9	1,2	80 (24)
<i>Crepis tectorum</i> L.	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,0	1 (28)
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	Трава	Агрэсіўны	3,3	0,1	5 (24)
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray	Ліяна	Моцна агрэсіўны	2,2	0,01	5 (18)
<i>Echium vulgare</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	4,4	0,01	1 (5)
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	Трава	Моцна агрэсіўны	1,1	0,01	4 (1a)
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	Трава	Агрэсіўны	6,7	0,1	8 (30)
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,01	5 (13)
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Трава	Агрэсіўны	3,3	0,02	5 (31)
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	Трава	Слаба агрэсіўны	4,4	0,01	2 (24)
<i>Festuca trachyphylla</i> (Hack.) Krajina	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,01	3 (19)
<i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) Blake	Трава	Моцна агрэсіўны	3,3	0,1	8 (24a)
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Трава	Моцна агрэсіўны	2,2	0,03	5 (24a)
<i>Geum macrophyllum</i> Willd.	Трава	Агрэсіўны	3,3	0,01	5 (53)
<i>Gypsophila paniculata</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	0,3 (12)
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,02	10 (56)
<i>Heracleum sibiricum</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,02	3 (50)
<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.	Трава	Моцна агрэсіўны	1,1	0,1	30 (38)
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,0	1 (53)
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,01	7 (46)
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Трава	Слаба агрэсіўны	3,3	0,02	7 (26)
<i>Lamium album</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,01	3 (2)
<i>Lepidothea suaveolens</i> (Pursh) Nutt.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	10 (55)
<i>Lolium perenne</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,0	6 (55)
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	Трава	Моцна агрэсіўны	31,1	1,6	50 (55)
<i>Malva excisa</i> Reichenb.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	0,5 (23)
<i>Melilotus albus</i> Medik.	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,0	1 (24)
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,0	3 (45)
<i>Mentha arvensis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	5,6	0,02	3 (12)
<i>Oenothera biennis</i> L.	Трава	Агрэсіўны	22,2	0,4	25 (29)
<i>Oenothera rubricaulis</i> Klebahn	Трава	Агрэсіўны	14,4	0,3	15 (16)
<i>Onopordum acanthium</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	2 (18)
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,1	30 (24)
<i>Phalacrolooma septentrionale</i> (Fern. et Wieg.) Tzavel.	Трава	Агрэсіўны	6,7	0,03	5 (23)
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	Хмызняк	Слаба агрэсіўны	4,4	0,3	60 (53)
<i>Populus alba</i> L.	Дрэва	Агрэсіўны	1,1	0,01	5 (50)
<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.	Трава	Агрэсіўны	3,3	0,01	5 (17)
<i>Quercus rubra</i> L.	Дрэва	Моцна агрэсіўны	2,2	0,0	0,5 (29)
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	Дрэва	Моцна агрэсіўны	1,1	0,0	1 (17)

Заканчэнне табл. 6

Назва расліны	Жыццёвая форма	Ступень агрэсіўнасці віда	Сустрэкальнасць, %	Покрыўнасць, %	
				сярэдняя	максімальная (на трансекце)
<i>Rosa canina</i> L.	Хмызняк	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	0,3 (46)
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	Хмызняк	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	1 (29)
<i>Rumex confertus</i> Willd.	Трава	Агрэсіўны	2,2	0,01	2 (24)
<i>Salix fragilis</i> L.	Дрэва	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	1 (1a)
<i>Sambucus nigra</i> L.	Хмызняк	Агрэсіўны	1,1	0,0	1 (4)
<i>Sambucus racemosa</i> L.	Хмызняк	Агрэсіўны	6,7	0,1	5 (65)
<i>Saponaria officinalis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,01	2 (4)
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) Koch	Паўхмызняк	Моцна агрэсіўны	8,9	0,7	70 (8)
<i>Schedonorus arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort.	Трава	Моцна агрэсіўны	5,6	0,1	25 (43)
<i>Scleranthus annuus</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	3,3	0,01	4 (16)
<i>Setaria glauca</i> (L.) P. Beauv.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,01	3 (12)
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Трава	Слаба агрэсіўны	7,8	0,2	10 (16)
<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,01	4 (24a)
<i>Solidago canadensis</i> L.	Трава	Моцна агрэсіўны	17,8	1,9	90 (19)
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	4,4	0,1	15 (24)
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	Хмызняк	Агрэсіўны	1,1	0,04	5 (53)
<i>Spergula arvensis</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	8,9	0,1	10 (26)
<i>Swida sanguinea</i> L.	Хмызняк	Слаба агрэсіўны	1,1	0,02	5 (50)
<i>Syringa vulgaris</i> L.	Хмызняк	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	1 (50)
<i>Thlaspi arvense</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,0	0,1 (50)
<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	Трава	Слаба агрэсіўны	1,1	0,1	10 (43)
<i>Trifolium hybridum</i> L.	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,0	1 (57)
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. Gray	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,01	2 (55)
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	Трава	Слаба агрэсіўны	2,2	0,01	1 (45)
<i>Xanthium albinum</i> (Widd.) H. Scholz	Трава	Агрэсіўны	1,1	0,01	2 (18)

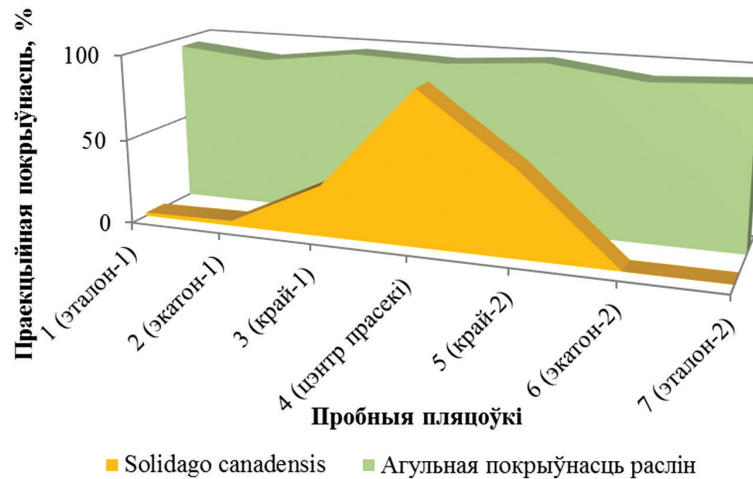
З гэтага пераліку 37 відаў уключаны ў Чорную кнігу флоры Беларусі [27]. Найбольш шырока распаўсюджаны і фітацэнатычна актыўныя з іх дробнапялёстачнік канадскі (*Conyza canadensis* (L.) Cronq. – сустрэкальнасць 38,9), лубін шматлісты (*Lupinus polyphyllus* Lindl. – сустрэкальнасць 31,1), асліннік двухгадовы (*Oenothera biennis* L. – сустрэкальнасць 22,2), сумнік канадскі (*Solidago canadensis* L. – сустрэкальнасць 17,8), асліннік чырвонасцябловы (*Oenothera rubricaulis* Klebahn – сустрэкальнасць 14,4). Усе астатнія віды сустракаюцца менш чым у 9 % выпадкаў, а большасць з іх – аднойчы (табл. 6), што сведчыць аб добрым у асноўным даглядзе за трасамі.

Ачагом рассялення інвазій з'яўляецца менавіта прасека, у большай ступені яе цэнтральная частка. Вось як змяняецца па лініі Тр праекцыйная покрыўнасць адных з самых пашыраных інвазійных відаў – сумніка канадскага і лубіна шматлістага (мал. 2, 3).

Сярод інвазій ёсць як шкодныя для асяроддзя і небяспечныя для чалавека (у прыватнасці, амброзія палыналістая – *Ambrosia artemisiifolia* L. і баршчэўнік Сасноўскага – *Heracleum sosnowskyi* Manden.), так і гаспадарча каштоўныя віды. Так, сумнік канадскі і лубін шматлісты – каштоўныя як крыніца фармакалагічнай (антыаксідантнай) і кармавой (бялковай) сыравіны, а ў фазе цвіцення абедзве расліны высокадэкартатыўныя.

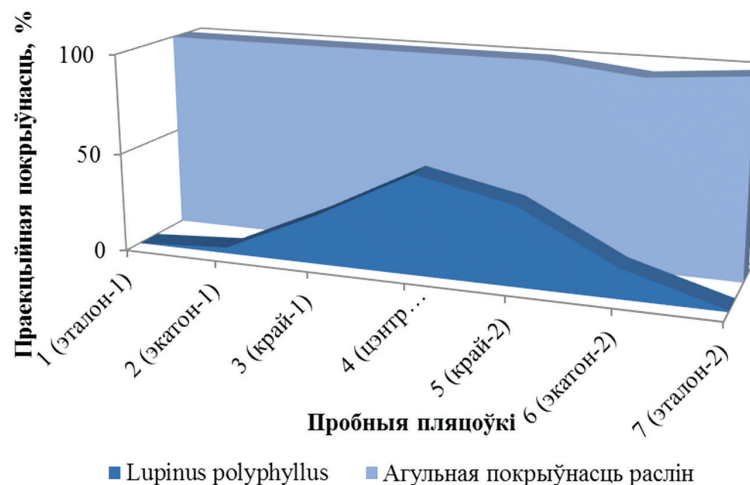
У параўнанні з ляснымі экасістэмамі, дзе праходзяць трасы прадуктаправодаў і ЛЭП, лугавыя, а яшчэ больш аграэкасістэмы адрозніваюцца меншай трансфармацыяй фітацэнозаў (асабліва пад ЛЭП) і вельмі імклівай аднаўленчай сукцэсіяй за кошт генафонду мясцовых траў.

Найбольшай сінантрапізацыяй расліннага покрыва ўздоўж трас прадуктаправодаў і ЛЭП вылучаюцца ўчасткі ў межах урбанізаваных зон, натуральна, у залежнасці ад ступені догляду за імі. Прыкладамі могуць служыць Тр-50 «Мінск» (ступень сінантрапізацыі 50,7–77,5 %) і Тр-65 «Магілёў» (ступень сінантрапізацыі 0,57–83,3 %). На Тр-65, размешчанай на ўскраіку г. Магілёў (5,0 км на ўсход ад цэнтра горада), адзначана самая вялікая колькасць адвенцыйных відаў раслін



Мал. 2. Прасторавая дынаміка сумніка канадскага (*Solidago canadensis* L.) на фоне агульнай праекцыйнай покрывнасці раслін па лініі Тр-19 «Карантоўка», Гомельскі раён Гомельскай вобласці

Fig. 2. Spatial dynamics of canadian goldenrod (*Solidago canadensis* L.) in general projective cover of plants along the line of transect 19 “Karantouka”, Gomel district of Gomel region



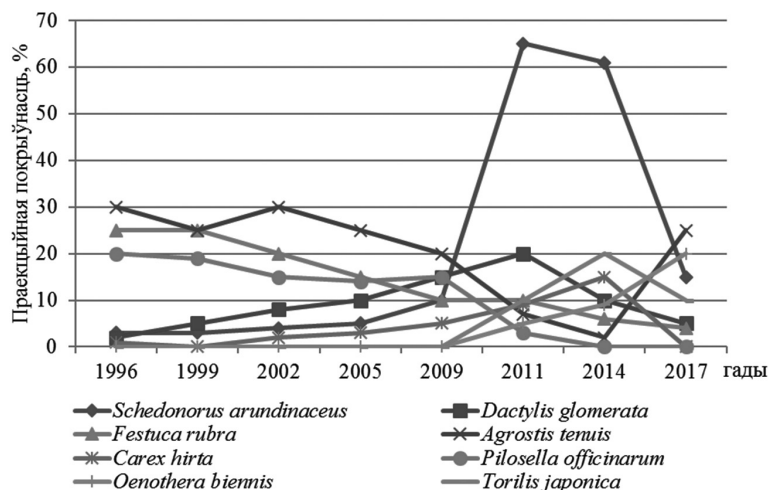
Мал. 3. Прасторавая дынаміка лубіна шматлістага (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) на фоне агульнай праекцыйнай покрывнасці раслін па лініі Тр-55 «Бобр», Крупскі раён Мінскай вобласці

Fig. 3. Spatial dynamics of lupine multifoliolate (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in general projective cover of plants along the line of transect 55 “Bobr”, Krupsky district of Minsk region

(4) розных жыццёвых форм: з дрэў – клён ясенялісты (*Acer negundo* L.), з хмызнякоў – пухіраплоднік каліналісты (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.) і бузіна чырвоная (*Sambucus racemosa* L.), з траў – лубін шматлісты (*Lupinus polyphyllus* Lindl.). Распаўсюджванню антрапафітаў спрыяе высокая ступень рэкрэацыйнай нагрукі на прыгарадныя лясныя экасістэмы. І наадварот, поўнай адсутнасцю сінантропных відаў характарызуюцца трасы ў вярховабалотных экасістэмах (прыклад – Тр-68 «Прыазёрнае» ў Вілейскім раёне Мінскай вобл.), што сведчыць як аб аддаленасці Тр ад асвоеных тэрыторый, так і аб экстрэмальным характары экатопу.

Відавы склад раслін, іх багатаснасць і жыццёвасць на трасах прадуктаправодаў і ЛЭП залежаць галоўным чынам ад якасці іх абслугоўвання і гаспадарчай дзейнасці. На мал. 4 адлюстравана дынаміка распаўсюджвання асноўных відаў раслін спачатку ва ўмовах пашавага рэжыму выкарыстання ўгоддзяў, а з 2009–2010 гг. – ва ўмовах паступовага спынення выпасу жывёлы, збудавання і эксплуатацыі ЛЭП.

Як бачна, нізавыя злакі мурожня чырвоная (*Festuca rubra* L.) і мятліца тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.) саступілі верхавым аўсянічніку трысняговаму (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.)



Мал. 4. Дынаміка распаўсюджвання асноўных цэнозаўтваральнікаў на ПП-1 Тр-43 «Экімань», Полацкі раён Віцебскай вобласці

Fig. 4. Dynamics of the mainspecies forming cenosis on PP-1 of transect 43 “Ekimań”, Polotsk district of Vitebsk region

Dumort.) і купкоўцы зборнай (*Dactylis glomerata* L.), а пазней з прычыны ўзрвання тэрыторыі пад ЛЭП пасяліліся і актыўна распаўсюджваюцца сеgetальныя і рудэральныя (быльняговя), у тым ліку інвазійныя, травы: асліннік двухгадовы (*Oenothera biennis* L.), пупырнік японскі (*Torilis japonica* (Houtt.) DC.), маркоўнік лясны (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.) і інш.

Відавая спецыфіка антрапафітаў на трасах прадуктаправодаў і ЛЭП моцна карэлюе з глебава-грунтавымі ўмовамі: грануламетрычным складам, забяспечанасцю элементамі жыўлення раслін, шчыльнасцю і ўвільгатненнем глебы. Так, на стараворыўных глыбокарыхлапясчаных участках Тр-17 «Пянькі» фармуецца пусткавае супольніцтва з панаваннем псаммафітаў: булавоноса сівога (*Corynephorus canescens* (L.) Beauv.), пажарніцы наземнай (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth) і інвазійнага дробнапялэстачніка канадскага (*Coryza canadensis* (L.) Cronq.). Пад ЛЭП на больш



Мал. 5. Псаммафільнае супольніцтва *Koelerietum glaucae* Šmarda 1953 побач з ПП-5 (вышэй у рэльефе) Тр-17 «Пянькі», Мазырскі раён Гомельскай вобласці

Fig. 5. Psammaphilic community *Koelerietum glaucae* Šmarda 1953 near PP-5 of transect 17 “Pianki”, Mozyr district of Gomel region



Мал. 6. Ксератэрмнае супольніцтва з дамінаваннем *Festuca arietina* Klok. на ПП-1 Тр-18 «Бабовічы» на поплаве р. Сож, Мазырскі раён Гомельскай вобласці

Fig. 6. Xerothermic community with domination by *Festuca arietina* Klok. on PP-1 of transect 18 “Babovičy” in the floodplain of Sozh river, Mozyr district of Gomel region

мезатрофных участках актыўна разрастаецца ажына (*Rubus caesius* L.). На шэразе ПП гэтай Тр адзначаны месцы росту раней ахоўнага віда – смалёўкі літоўскай (*Silene lithuanica* Zapal.).

У месцах шматгадовай (мяркуючы па падросце дрэў 5–6 гадоў) адсутнасці ўзорвання прасекаі фармуюцца рэдкія для Беларусі ксератэрмныя супольніцтвы *Agrostidetum vinealis* Shelyag-Sosonko et al., 1986 (Тр-17) [5, 7] з дамінаваннем палыну лекавага (*Artemisia abrotanum* L.) (Тр-18), *Salvia pratensis-Genistetum tinctoriae* Mitroshenkova & Lysenko 2009 (Тр-17а), якія сустракаюцца пераважна ці толькі на паўднёвым усходзе краіны, а таксама унікальныя псаммафільныя – *Koelerietum glaucae* Šmarda 1953 (Тр-17) (мал. 5) і *Corynephorum canescentis* (Juraszek 1928) Steffen 1931 (Тр-17). На нетрансфармаваных участках Тр-18 на поплаве р. Сож захавалася на значнай плошчы вельмі рэдкае для Беларусі і Еўропы супольніцтва з дамінаваннем муроўніцы баравой (*Festuca arietina* Klok.) (мал. 6).

На адкрытым поплаве р. Сож па трасе нафтаправода (Тр-18 «Бабовічы») расліннае покрыва па сваёй структуры больш нагадвае сегетальныя супольніцтвы палёў на пячаных глебах.

Высновы

З экалага-фларыстычнага і фітацэнатычнага аналізу расліннасці ўздоўж трас прадуктаправодаў і ЛЭП вынікае наступнае:

1. Трасы прадуктаправодаў і ЛЭП – катастрафічны фактар для расліннага покрыва ў цэлым і для функцыянавання прыродных экасістэм, перш за ўсё лясных.

2. Поплаўныя лугавыя экасістэмы адрозніваюцца найменшай трансфармацыяй фітацэнозаў (асабліва пад ЛЭП) і найбольш хуткай аднаўленчай сукцэсіяй за кошт генафонду мясцовых траў.

3. Расліннае покрыва ўздоўж трас, якія праходзяць па ворных землях (у аграэкасістэмах), цалкам залежыць ад складу і агратэхнікі вырошчвання сям’ягаскультур.

4. Устойлівасць балотных супольніцтваў тлумачыцца марфалага-экалагічнымі ўласцівасцямі дамінуючых відаў (найперш асокаў, трысняга паўднёвага і сфагнавых імхоў), а таксама няздольнасцю большасці заносных відаў да засялення экстрэмальных (абводненых, халодных і бедных) месцаў росту.

На трасах прадуктаправодаў і ЛЭП, як правіла, пануюць травяністыя расліны, а пры недастатковым доглядзе актывізуюцца хмызнякі і падросць дрэў:

а) тут найлепшыя магчымасці для развіцця травяных супольніцтваў, уключаючы рэдкія і ўнікальныя, пры ўмове належных мер дагляду за ўгоддзямі, перш за ўсё рэгулярнай касьбы, высечкі падросці і хмызнякоў, але не суцэльнага ўзворвання на гэтых участках;

б) пры адсутнасці касьбы і ўзворвання развіццё дрэвава-хмызняковай расліннасці суправаджаецца распаўсюджаннем рудэральных траў, уключаючы інвазіі.

6. Трасы прадуктаправодаў і ЛЭП – палігоны і міграцыйныя рэчышчы для сегеталаў-эксплерэнтаў і шматлікіх, у тым ліку экспансійных, рудэраляў і інвазійных відаў раслін. У межах краіны на гэтых трасах выяўлена 90 інвазій, у тым ліку такія фітацэнатычна актыўныя віды, як сумнік канадскі, лубін шматлісты, дробнапялёстачнік канадскі, асліннікі, пухіраплоднік каліналісты, жарновец мяцёлчаты і інш.

7. Назіраюцца заканамернасці ў сінантрапізацыі раслінных супольніцтваў ва ўсіх экасістэмах:

а) канцэнтрацыя сінантропаў, уключаючы інвазійных адвентаў, як правіла, найбольшая на адкрытай прасторы трасы ЛЭП або прадуктаправода і рэзка змяншаецца з аддаленнем ад яе; у лесе ў 50 м ад краю трасы («эталон-1» і «эталон-2») сінантропы адсутнічаюць ці сустракаюцца адзінкава (у асноўным прадстаўнікі дрэвава-хмызняковай расліннасці);

б) найбольшай сінантрапізацыяй расліннага покрыва ўздоўж трас прадуктаправодаў і ЛЭП вылучаюцца ўчасткі ў межах урбанізаваных зон, натуральна, у залежнасці ад ступені дагляду за імі, і чым бліжэй да населеных пунктаў, тым болей антрапафітаў, у тым ліку адвенцыйных відаў.

8. Уздоўж трас прадуктаправодаў і ЛЭП выяўлены адзінкавыя месцы росту рэдкіх і ахоўных відаў, а таксама фітацэнозаў, што таксама звязана з пастаяннай трансфармацыяй (узворваннем) глебавага покрыва.

9. Стан і перспектывы развіцця расліннасці ўздоўж трас прадуктаправодаў і ЛЭП знаходзяцца ў прамой залежнасці ад сістэмнасці і якасці мерапрыемстваў па іх даглядзе і абслугоўванні, уключаючы выкарчоўку пнёў і хмызнякоў, узворванне зябліва і транспартную нагрузку.

Падзякі. Даследаванні выкананы ў рамках Дзяржаўнай праграмы навуковых даследаванняў «Прыродакарыстанне і экалогія» на 2016–2020 гады (падпраграма «Біяразнастайнасць, біярэсурсы і экалогія»).

Acknowledgements. The research was carried out within the framework of the State Research Program “Nature Management and Ecology” for 2016–2020 (subprogram “Biodiversity, Bioresources and Ecology”).

Спіс выкарыстаных крыніц

1. Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / авт.-сост. : А. В. Пугачевский [и др.] ; под ред. А. В. Пугачевского. – Минск : Право и экономика, 2011. – 165 с.
2. Программа и методика биогеоэкологических исследований / В. Н. Сукачев [и др.] ; отв. ред. Н. В. Дылис. – М. : Наука, 1974. – 403 с.
3. Метадычныя падыходы да стварэння сістэмы крытэраў інтэграванай ацэнкі стану расліннасці / А. В. Пугачэўскі [і інш.] // Маніторынг і ацэнка стану расліннага покрыва : матэрыялы Міжнар. навук.-практ. канф., Мінск, 28–31 кастр. 2003 г. / рэдкал. : В. І. Парфёнаў (адк. рэд.) [і інш.]. – Мінск, 2003. – С. 87–89.
4. Степанович, И. Мониторинг луговой и лугово-болотной растительности Беларуси: научно-методические основы, технология, сеть пунктов / И. Степанович, Е. Степанович. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2015. – 328 с.
5. Сцепа́новіч, І. М. Навуковыя асновы ацэнкі і аховы біяразнастайнасці прыроднай травяністай расліннасці Беларусі / І. М. Сцепа́новіч // Природ. ресурсы. – 2000. – № 3. – С. 16–27.
6. Сцепа́новіч, І. М. Навукова-метадычныя асновы маніторынгу луговой і лугава-балотнай расліннасці Беларусі / І. М. Сцепа́новіч, А. Ф. Сцепа́новіч. – Мінск : Беларус. навука, 2013. – 289 с.
7. Сцепа́новіч, І. М. Прынцыпы, метады і крытэры сазалагічнай ацэнкі раслінных супольніцтваў / І. М. Сцепа́новіч // Природ. ресурсы. – 2016. – № 1. – С. 34–47.
8. Сцепа́новіч, Я. М. Трансект-метады як аснова маніторынгу раслінных экасістэм (з нямецкага досведу) / Я. М. Сцепа́новіч // Міжнародны экалагічны досвед і яго выкарыстанне на Беларусі : зб. навук. артыкулаў міжнар. канф., 18–19 лістап. 2003 г., Віцебск / пад агульн. рэд. У. К. Слабіна. – Віцебск, 2003. – С. 226–230.
9. Определитель высших растений Беларуси / Т. А. Сауткина, под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
10. Флора Беларуси. Сосудистые растения : в 6 т. / Д. И. Третьяков [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Т. 2: Liliopsida (*Acoraceae*, *Alismataceae*, *Araceae*, *Butomaceae*, *Commelinaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Juncaginaceae*, *Lemnaceae*, *Najadaceae*, *Poaceae*, *Potamogetonaceae*, *Scheuchzeriaceae*, *Sparangiaceae*, *Typhaceae*, *Zannicheliaceae*). – Минск : Беларус. навука, 2013. – 447 с.
11. Флора Беларуси. Сосудистые растения : в 6 т. / Д. В. Дубовик [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Т. 3: Liliopsida (*Tofieldiaceae*, *Melanthiaceae*, *Colchicaceae*, *Liliaceae*, *Hyacinthaceae*, *Alliaceae*, *Ixioliriaceae*, *Hemerocallidaceae*, *Hostaceae*, *Amarylidaceae*, *Agavaceae*, *Asphodeliaceae*, *Asparagaceae*, *Ophiopogonaceae*, *Convallariaceae*, *Trilliaceae*, *Dioscoreaceae*, *Pontederiaceae*, *Iridaceae*, *Cannaceae*, *Orchidaceae*, *Juncaceae*, *Cyperaceae*). – Минск : Беларус. навука, 2017. – 573 с.

12. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дико-растущих растений / редкол. : И. М. Качановский (предс.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.
13. Rothmaler, W. Exkursionflora von Deutschland. Band 3. Gefäßpflanzen: Atlasband / W. Rothmaler. – Jena; Stuttgart: Gustav Fischer Verl., 1994. – 754 S.
14. Флора Беларусі. Мохообразные : в 2 т. / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский ; под ред. В. И. Парфенова. – Т. 1: *Andreaeopsida–Bryopsida*. – Минск : Тэхналогія, 2004. – 437 с.
15. Флора Беларусі. Мохообразные: в 2 т. / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский ; под ред. В. И. Парфенова. – Т. 2: *Hepaticopsida–Sphagnopsida*. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 213 с.
16. Горбач, Н. В. Лишайники Белоруссии: определитель / Н. В. Горбач. – Минск : Наука и техника, 1973. – 335 с.
17. Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde / J. Braun-Blanquet. – Aufl. 3. – Wien : Springer-Verlag, 1964. – 865 S.
18. Chytrý, M. Vegetace České republiky 4. Lesí a křovinná vegetace = Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and Scrub Vegetation / M. Chytrý (ed.), J. Douda, J. Roleček, J. Sádlo, K. Boublík, R. Hédl, M. Vitková, D. Zelený, J. Navrátilová, Z. Neuhäuslová, P. Petřík, J. Kolbek, Z. Lososová, K. Šumberová & R. Hrivnák. – Praha : Academia, 2013. – 551 p.
19. Matuszkiewicz, W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski / W. Matuszkiewicz. – Warszawa : PWN, 2001. – 537 s.
20. Schubert, R. Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands / R. Schubert, W. Hilbig, S. Klotz. – Jena; Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1995. – 403 S.
21. Соломаха, В. А. Синтаксономія рослинності України / В. А. Соломаха // Укр. фітоцен. зб. Сер. А, Фіто-соціологія. – 1996. – № 4 (5). – 119 с.
22. Сцепановіч, Я. М. Фітацэнаразнастайнасць расліннасці Беларусі / Я. М. Сцепановіч // Ботаника (исследования). – 2006. – Вып. 34. – С. 264–281.
23. Гнатюк, Е. П. Методы исследования ценофлор (на примере растительных сообществ вырубок Карелии) / Е. П. Гнатюк, А. М. Крышень. – Петрозаводск : Карельск. науч. центр РАН, 2005. – 68 с.
24. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – 2-е изд. – СПб. : Мир и семья, 1995. – 990 с.
25. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии / М. С. Игнатов [и др.] // *Arctoa*. – 2006. – Т. 15. – С. 1–130.
26. Poelt, J. The lichens Ahmadjians and M. E. Hale / J. Poelt // *The Lichens* / ed. : V. Ahmadjian, M. E. Hale. – New York, 1973. – P. 599–632.
27. Черная книга флоры Беларусі: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 407 с.

References

1. Pugachevskii A. V., Stepanovich I. M., Voznyachuk I. P., Semerenko L. V., Maslovskii O. M., Mastibrotskaya I. P. [et al.]. *Methodology for monitoring the flora as part of the National Environmental Monitoring System of the Republic of Belarus*. Minsk, Pravo i ekonomika Publ., 2011. 165 p. (in Russian).
2. Dylis N. V. (ed.). *Program and methodology of biogeocenological research*. Moscow, Nauka Publ., 1974. 403 p. (in Russian).
3. Pugachevskii A. V., Malazhauski A. A., Stepanovich J. M., Ulasau B. P., Gigevich G. S. Methodical approaches to creating a system of criteria for integrated assessment of vegetation. *Manitoryng i atsenka stanu raslinnaga pokryva: materyyaly Mizhnarodnai navukova-praktychnai kanferentsyi (Minsk, 28–31 kastychnika 2003 goda)* [Monitoring and assessment of vegetation: materials of the International scientific and practical conference (Minsk, October 28–31, 2003)]. Minsk, 2003, pp. 87–89 (in Belarusian).
4. Stepanovich I., Stepanovich E. *Monitoring of meadow and meadow-bog vegetation in Belarus: scientific and methodological foundations, technology, network of points*. Saarbrücken, LAPLAMBERT Academic Publishing, 2015. 328 p. (in Russian).
5. Stepanovich I. M. Scientific bases of an estimation and protection of biodiversity of natural grassy vegetation of Belarus. *Prirodnye resursy* [Natural resources], 2000, no. 3, pp. 16–27 (in Belarusian).
6. Stepanovich I. M., Stepanovich E. F. *Scientific and methodological basis of monitoring of meadow and meadow-mire vegetation of Belarus*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2013. 289 p. (in Belarusian).
7. Stepanovich I. M. Principles, methods and criteria for sociological assessment of plant communities. *Prirodnye resursy* [Natural resources], 2016, no. 1, pp. 34–47 (in Belarusian).
8. Stepanovich J. M. Transect method as a basis for monitoring plant ecosystems (from the German experience). *Mizhnarodny ekalagichny dosved i yago vykarystanne na Belarusi: zbornik navukovykh artykulau mizhnarodnai kanferentsyi (Vitebsk, 18–19 listapada 2003 goda)* [International environmental experience and its use in Belarus: a collection of scientific articles of the international conference (Vitebsk, November 18–19, 2003)]. Vitebsk, 2003, pp. 226–230 (in Belarusian).
9. Sautkina T. A., Tret'yakov D. I., Zubkevich G. I., Parfenov V. I. *Determinant of higher plants of Belarus*. Minsk, Dizain PRO Publ., 1999. 472 p. (in Russian).
10. Tret'yakov D. I., Dubovik D. V., Skuratovich A. N., Parfenov V. I., Yakovleva I. M., Lebed'ko V. N., Bednarskaya I. A., Lazarevich S. V., Zhitenev L. A. *Flora of Belarus. Vascular plants. Vol. 2. Liliopsida (Acoraceae, Alismataceae, Araceae,*

Butomaceae, Commelinaceae, Hydrocharitaceae, Juncaginaceae, Lemnaceae, Najadaceae, Poaceae, Potamogetonaceae, Scheuchzeriaceae, Sparganiaceae, Typhaceae, Zannicheliaceae). Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2013. 447 p. (in Russian).

11. Dubovik D. V., Skuratovich A. N., Parfenov V. I., Savchuk S. S., Lebed'ko V. N., Tret'yakov D. I., Dmitrieva S. A., Yakovleva I. M. *Flora of Belarus. Vascular plants. Vol. 3. Liliopsida (Tofieldiaceae, Melanthiaceae, Colchicaceae, Liliaceae, Hyacinthaceae, Alliaceae, Ixioliriaceae, Hemerocallidaceae, Hostaceae, Amarylidaceae, Agavaceae, Asphodeliaceae, Asparagaceae, Ophiopogonaceae, Convalliriaceae, Trilliaceae, Dioscoreaceae, Pontederiaceae, Iridaceae, Cannaceae, Orchidaceae, Juncaceae, Cyperaceae)*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2017. 573 p. (in Russian).

12. *Red Book of the Republic of Belarus. Plants: rare and endangered species of wild plants. 4th ed.* Minsk, Belarusian encyclopedia named after P. Brovka, 2015. 448 p. (in Russian).

13. Rothmaler W. *Exkursionsflora von Deutschland. Band 3. Gefäßpflanzen: Atlasband.* Jena; Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1994. 754 S.

14. Rykovskii G. F., Maslovskii O. M. *Flora of Belarus. Bryophytes. Vol. 1. Andreaeopsida–Bryopsida.* Minsk, Tekhnologiya Publ., 2004. 437 p. (in Russian).

15. Rykovskii G. F., Maslovskii O. M. *Flora of Belarus. Bryophytes. Vol. 2. Hepaticopsida–Sphagnopsida.* Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2009. 213 p. (in Russian).

16. Gorbach N. V. *Lichens of Belarus: key.* Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1973. 335 p. (in Russian).

17. Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl.* Wien, Springer-Verlag, 1964. 865 S.

18. Chytrý M., Douda J., Roleček J., Sádlo J., Boublík K., Hédl R. [et al.]. *Vegetace České republiky 4. Lesí akřovinná vegetace = Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and Scrub Vegetation.* Praha, Academia Publ., 2013. 551 p.

19. Matuszkiewicz W. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski.* Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 2001. 537 s.

20. Schubert R., Hilbig W., Klotz S. *Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands.* Jena; Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1995. 403 S.

21. Solomakha V. A. *Syntaxonomy of vegetation of Ukraine. Ukraïns'kii fitotsenologichnii zbirnik. Seriya A. Fitosotsiologiya [Ukrainian phytocenological collection. Series A. Phytosociology],* 1996, no. 4 (5). 119 p. (in Ukrainian).

22. Stepanovich J. M. *Phytocene diversity of vegetation of Belarus. Botanika (issledovaniya) [Botany (research)],* 2006, vol. 34, pp. 264–281.

23. Gnatyuk E. P., Kryshen'A. M. *Methods for the study of coenoflora (on the example of plant communities of clear-cut areas in Karelia).* Petrozavodsk, Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2005. 68 p. (in Russian).

24. Cherepanov S. K. *Vascular plants of Russia and neighboring states. 2nd ed.* Sankt-Peterburg, Mir i sem'ya Publ., 1995. 990 p. (in Russian).

25. Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolinya A. A., Akatova T. V., Baisheva E. Z. [et al.]. *Check-list of mosses of East Europe and North Asia. Arctoa,* 2006, vol. 15, pp. 1–130.

26. Poelt J. *The lichens Ahmadjans and M. E. Hale. The Lichens.* New York, 1973, pp. 599–632.

27. Dubovik D. V., Savchuk S. S., Skuratovich A. N., Sysoi I. P., Chumakov L. S., Yakovlev I. M. [et al.]. *The Black Book of the flora of Belarus: alien harmful plants.* Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2020. 407 p. (in Russian).

Інфармацыя пра аўтараў

Сцяпановіч Іосіф Міхайлавіч – д-р біял. навук, гал. навук. супрацоўнік. Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі (вул. Акадэмічная, 27, 220072, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь). E-mail: jazep.st@hotmail.com

Суднік Аляксандр Уладзіміравіч – канд. біял. навук, загадчык сектара. Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі (вул. Акадэмічная, 27, 220072, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь). E-mail: asudnik@tut.by

Information about the authors

Iosiph M. Stepanovich – D. Sc. (Biol.), Chief Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademichnaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: jazep.st@hotmail.com

Aliaksandr V. Sudnik – Ph. D. (Biol.), Head of the Sector. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademichnaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: asudnik@tut.by