

ISSN 1029-8940 (Print)

ISSN 2524-230X (Online)

УДК 581.524.2/34;58.002;504.056;504.064

<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-4-374-385>

Паступіў у рэдакцыю 21.02.2022

Received 21.02.2022

I. М. Сцепановіч, Я. С. Шавалда

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

УДАСКАНАЛЕНАЯ МЕТОДЫКА ЭКОЛАГА-ГЕАБАТАНІЧНЫХ ДАСЛЕДАВАННЯЎ ПРЫДАРОЖНАЙ РАСЛІННАСЦІ

Анотацыя. Прасочаны магчымасці метаду экалага-фітацэнатычных профіляў у даследаваннях прыдарожнай расліннасці. Адзначана, што прымяненне дадзенага метаду дазваляе павысіць рэпрэзэнтатыўнасць геабатанічных апісанняў, а таксама зрабіць аб'ектыўны параўнальны аналіз стану фітацэнозаў, іх кампанентаў, экатопаў у прасторы і часе.

Экалага-фітацэналагічныя даследаванні, праведзеныя ўздоўж аўтадарог і чыгунак, сведчаць, па-першае, аб рэгіянальных асаблівасцях флоры і расліннасці, па-другое – аб спецыфіцы экасістэмнай прыналежнасці відаў і фітацэнозаў. Ступень сінантрапізацыі расліннасці ва ўсіх экспазіцыях – «выемка», «нулявая адзнака» і «насып» – заканамерна зніжаецца ад лімітава высокай ля дарожнага палатна да мінімальнай на аддаленні 50 м і больш ад паласы адводу. Пры гэтым самыя высокія паказчыкі і найбольш рэзкае падзенне сінантрапізацыі назіраюцца ў экспазіцыі «насып» у закрытых поплаўнай і балотнай экасістэмах, а таксама ў экспазіцыі «выемка» ў лясной экасістэме. Крыху меншыя змены ў лясной экасістэме ў экспазіцыях «насып» і «нулявая адзнака». Лес выконвае бар'ерную функцыю. У адкрытых лугавых і аграэкасістэмах амплітуда распаўсюджвання антрапафітаў па лініі профілю ўсюды невысокая. Заўважаны ўплыў кірунку аўтадарог і чыгунак і, адпаведна, схілаў насыпаў на інтэнсіўнасць сінантрапізацыі расліннасці, у тым ліку на пранікненне інвазійных відаў.

Ключавыя словы: метада экалага-фітацэнатычных профіляў, праграма PROFIL, прыдарожная расліннасць, біялагічная разнастайнасць, сінантрапізацыя, інвазійныя расліны, антрапагеннае ўздзеянне, экалогія

Для цытавання: Сцепановіч, І. М. Удасканаленая методыка экалага-геабатанічных даследаванняў прыдарожнай расліннасці / І. М. Сцепановіч, Я. С. Шавалда // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2022. – Т. 67, № 4. – С. 374–385. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-4-374-385>

Iosiph M. Stepanovich, Yauheni S. Shavald

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

ADVANCED METHODOLOGY OF ECOLOGICAL AND GEOBOTANICAL RESEARCH OF ROADSIDE VEGETATION

Abstract. The possibilities of the method of ecological-phytocenotic profiles in the study of roadside vegetation are tracked. Its advantages are noted: it increases the representativeness of geobotanical relevés, allows to make an objective comparative analysis of the state of phytocenoses, their components, ecotopes in spatiotemporal relationship.

Ecological and phytocenological studies carried out along roads and railways show, firstly, the regional features of flora, and secondly, the specifics of the ecosystem belonging of species and phytocenoses. The degree of synanthropization of vegetation in all exposures (“notch”, “zero mark” and “mound”) naturally decreases from extremely high near the road to the minimum at a distance of 50 m or more from the road path. At the same time the highest rates and the sharpest decrease in synanthropization are observed in the “mound” exposition in closed floodplain and swampy ecosystems, as well as in the “notch” exposition in the forest ecosystem. These changes in the forest ecosystem are somewhat lower in the expositions “mound” and “zero mark”. Forest acts as a barrier. The amplitude of the distribution of anthropophytes along the profile is generally small in open meadows and in agroecosystems. The impact of mound slopes, the direction of roads and railways on the intensity of synanthropization of vegetation, including the penetration of invasive species, was found.

Keywords: method of ecological and phytocenotic profiles, PROFIL Program, roadside vegetation, biodiversity, synanthropization, invasive plants, anthropogenic impact, ecology

For citation: Stepanovich I. M., Shavald Ya. S. Advanced methodology of ecological and geobotanical research of roadside vegetation. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2022, vol. 67, no. 4, pp. 374–385 (in Belarusian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-4-374-385>

Уводзіны. Выгаднае геаграфічнае становішча Рэспублікі Беларусь, наяўнасць сучасных мультымадальных транспартных калідораў, пашырэнне экспарту транспартных паслуг з'яўляюцца складовымі хуткага развіцця дарожнай сеткі краіны. Працягласць сеткі аўтамабільных дарог агульнага карыстання ў Беларусі зараз складае 86,9 тыс. км, у тым ліку 15,9 тыс. км рэспубліканскіх (магістральных) і 71 тыс. км мясцовых дарог. Эксплуатацыйная працягласць чыгуначных трас складае 5,5 тыс. км [1]. Але будаўніцтва і эксплуатацыя дарожных камунікацый можа мець і мае разнастайныя наступствы, якія ўплываюць на стан прылеглых прыродна-раслінных комплексаў.

Развіццё транспартнай інфраструктуры, як правіла, суправаджаецца знішчэннем прыроднай (лясной, лугавой, балотнай) расліннасці. Змяняюцца экалагічныя рэжымы ў паласе адводу і на прылеглых тэрыторыях. Адпаведна трансфармуецца расліннасць, рэльеф, глебава-гідралагічны рэжым. Ствараюцца новыя, не характэрныя для дадзенай мясцовасці экалагічныя нішы. Менавіта развітая транспартная сетка і сістэма камунікацый з вялікімі плошчамі парушаных тэрыторый, занятых сінантропнымі, у тым ліку сеянымі, супольніцтвамі з рэжымам аслабленай цэнатычнай замкнёнасці могуць служыць плацдармам для ўкаранення і далейшага распаўсюджвання адвентыўных відаў, у тым ліку у прылеглыя прыродныя экасістэмы, выклікаючы іх трансфармацыю, што праяўляецца ў выцясненні абарыгенных раслін, зніжэнні біязнастайнасці на папуляцыйна-відавым і фітацэнатычным узроўнях, нанясенні экалагічнага і эканамічнага ўрону.

Неабходна адзначыць, што расліннасць паласы адводу ў плане геабатанічнай структуры і на фоне тэхнагеннага ўздзеяння ў Беларусі не вывучалася. Маецца значны досвед у ацэнцы экалагічнага стану гарадской расліннасці, прысадаў і прыдарожных лясных масіваў [2–5], але толькі пачатковы і фрагментарны ў сінтаксанамічных [6] і маніторынгавых [7] даследаваннях травяністай расліннасці. Асаблівасці фармавання прыдарожных раслінных комплексаў, вертыкальнай і гарызантальнай структуры, фларыстычнага складу фітацэнозаў вымагаюць шукаць нестандартныя падыходы і метады даследаванняў, якія аб'ектывізуюць атрыманне вынікаў, неабходных для распрацоўкі тэарэтычных асноў фітацэнатычнай зменлівасці і распаўсюджвання відаў уздоўж транспартных камунікацый, а таксама распрацоўкі практычных мер па рэгуляванні сукцэсійным працэсам, зніжэнні негатывных уплываў на расліннасць і павелічэнні яе часовай трываласці і эстэтычнасці.

Мэта даследаванняў – выбар і апрабацыя метадаў экалага-геабатанічных даследаванняў прыдарожнай расліннасці. Для яе дасягнення было прадугледжана:

правесці маршрутна-дэталёвыя экалага-геабатанічныя даследаванні прыдарожнай расліннасці; закласці экалага-фітацэнатычныя профілі (уклучна інструментальнае нівеляванне мясцовасці) і сетку пробных пляцовак (ПП) на мадэльных участках дарог;

выканаць экалагічны аналіз і выявіць заканамернасці распаўсюджвання прыдарожных фітацэнозаў;

вызначыць ступені сінантрапізацыі прыдарожных раслінных супольніцтваў і асаблівасці распаўсюджвання інвазійных відаў.

Аб'екты і метады даследавання. Аб'ектамі даследаванняў з'яўляліся ўсе катэгорыі расліннага покрыва, якія сустракаюцца ўздоўж аўтамабільных і чыгуначных трас. У 2021 г. закладзена 45 ключавых участкаў (КУ) у паласе адводу. Паколькі транспартныя артэры пралягаюць праз розныя геамарфалагічныя структуры (узвышшы, раўніны, нізіны) і экасістэмы (лясныя, лугавыя, балотныя, сельскагаспадарчыя), у аснову палявых экалага-геабатанічных даследаванняў пакладзены метады экалага-фітацэнатычных профіляў (ЭФП). Сутнасць метаду заключаецца ў фіксаванні і вывучэнні ўсяго экалагічнага спектру раслінных супольніцтваў, размешчаных па лініі ЭФП на пэўным КУ. Па лініі профілю з улікам фітацэнатычнай рознасці і зменаў у рэльефе на 10 КУ (на прыкладзе экспазіцыі «выемка») здзейснена геадэзічная здымка мясцовасці (нівелірам). У камп'ютарных умовах нівелёвачныя даныя матэматычна апрацаваны і з дапамогай камп'ютарнай праграмы Profil (аўтары: П. А. Радзівонаў і І. М. Сцепановіч) ЭФП пабудаваны графічна [8, 9].

У маршрутна-дэталёвых і маніторынгавых даследаваннях выкарыстаны класічныя экалага-геабатанічныя метады [10–13]. Сасудзістыя расліны вызначаны з дапамогай выданняў [14–18],

імхі – [19, 20], лішайнікі – [21]. Прыналежнасць супольніцтваў да канкрэтных сінтаксонаў вызначаецца як з дапамогай паслядоўнай таблічнай апрацоўкі метадам Й. Браўн-Бланке [22], так і шляхам аналогій паводле распрацаваных сістэм [23–27], іх сінфітасазалагічны статус – па папярэднім спісе [28, 29].

Ацэнка сінантрапізацыі расліннасці праведзена з выкарыстаннем паказчыкаў: 1) індэкса сінантрапізацыі або сінантропнасці (Is) – адносіны колькасці сінантропных відаў (раслін, прышлых у выніку прамога ці ўскоснага дзеяння чалавека) да агульнай колькасці відаў у фітацэнозе; 2) індэкса апафітызацыі або апафітнасці (Iap) – адносіны колькасці апафітаў (раслін з мясцовай флары, але не характэрных, прышлых у выніку дзеяння чалавека) да агульнай колькасці сінантропных відаў; 3) індэкса адвентызацыі або адвентыўнасці (Iad) – адносіны колькасці адвентаў (чужародных раслін з аддаленых рэгіёнаў, прышлых у выніку дзеяння чалавека) да агульнай колькасці сінантропных відаў [30]. Такі інтэграваны паказчык, як ступень сінантрапізацыі, вызначаны ў працэнтах суадносінай сумарнай праекцыйнай пакрыўнасці сінантропных раслін да агульнай сумарнай пакрыўнасці ўсіх вышэйшых сасудзістых відаў, зафіксаваных у геабатанічным апісанні супольніцтва [31].

У табл. 1 прыведзены прыклад ацэнкі сінантрапізацыі прыдарожнага расліннага супольніцтва на ПП-1п КУ-3 «Гарадзішча» ў поплаўнай экасістэме левабярэжнай р. Ясельда (1,2 км на паўднёвы захад ад в. Гарадзішча Пінскага раёна Брэсцкай вобласці. GPS-каардынаты: N 52°10'19,1"; E 26°14'28,3". Глебагрунт насыпны рыхлапясчаны з друзам, УГВ ніжэй за 2,0 м).

Табліца 1. Экалага-фларыстычная характарыстыка дэрыватнага супольніцтва на ПП-1п КУ-3 «Гарадзішча» ў поплаўнай экасістэме левабярэжнай р. Ясельда

Table 1. Ecological and floristic characteristics of the derivative community on the sample plot 1r of the key area 3 Haradzishcha in the floodplain ecosystem of the left-bank river Jasiel'da

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фена-фаза	Жыццёвасць, балы	Праекцыйная пакрыўнасць, %	Багатаснасць, балы	Сінантропны кампанент
Падрут	II	1,5			0,1		
<i>Acer negundo</i>			вэг	4	0,1	Rr	адв (інв)
Жывое наглебавае покрыва: травы	III	1,2–0,3			96		
<i>Arrhenatherum elatius</i>			цв	3	20	Sp	адв (інв)
<i>Melilotus officinalis</i>			бут	4	50	Cop ₂	адв (інв)
<i>Centaurea rhenana</i>			бут	3	7	Sp	адв (інв)
<i>Gypsophila paniculata</i>			цв	5	2	Sol	адв (інв)
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>			цв	4	25	Cop ₁	аб/ап
<i>Elytrigia repens</i>			кол	3	10	Sp	аб/ап
<i>Conyza canadensis</i>			бут	3	5	Sp	адв (інв)
<i>Artemisia campestris</i>			вэг	4	3	Sol	аб/ап
<i>Poa angustifolia</i>			цв	3	12	Sp	аб/ап
<i>Pimpinella saxifraga</i>			вэг	3	5	Sp	аб/ап
<i>Galium verum</i>			бут	3	6	Sp	аб/ап
<i>Galium album</i>			вэг	3	4	Sol	аб/ап
<i>Coronilla varia</i>			бут	5	5	Sp	аб/ап
<i>Anisantha tectorum</i>			пл	4	15	Sp	аб/ап
<i>Vicia angustifolia</i>			цв	3	1	Sol	аб/ап
<i>Equisetum arvense</i>			вэг	3	4	Sol	аб/ап
<i>Convolvulus arvensis</i>			вэг	3	1	Sol	адв (інв)
Жывое наглебавае покрыва: імхі	IV	0,01			10		
<i>Brachythecium albicans</i>			вэг	2	3	Sol	
<i>Ceratodon purpureus</i>			вэг	3	7	Sp	

Заканчэнне табл. 1

Назва расліны	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Фена- фаза	Жыццёваць, балы	Праекцыйная покрыўнасць, %	Багатаснасць, балы	Сінантропны кампанент
Індэкс сінантрапізацыі (Is)	1,00						
Індэкс апафітызацыі (Iap)							0,61
Індэкс адвентызацыі (Iad)							0,39
Ступень сінантрапізацыі, %							100,0

3 а ў в а г і. 1. Лацінскія назвы сасудзістых раслін дадзены па С. К. Чарапанаву [32], імхоў – па М. С. Ігнатову і інш. [33].

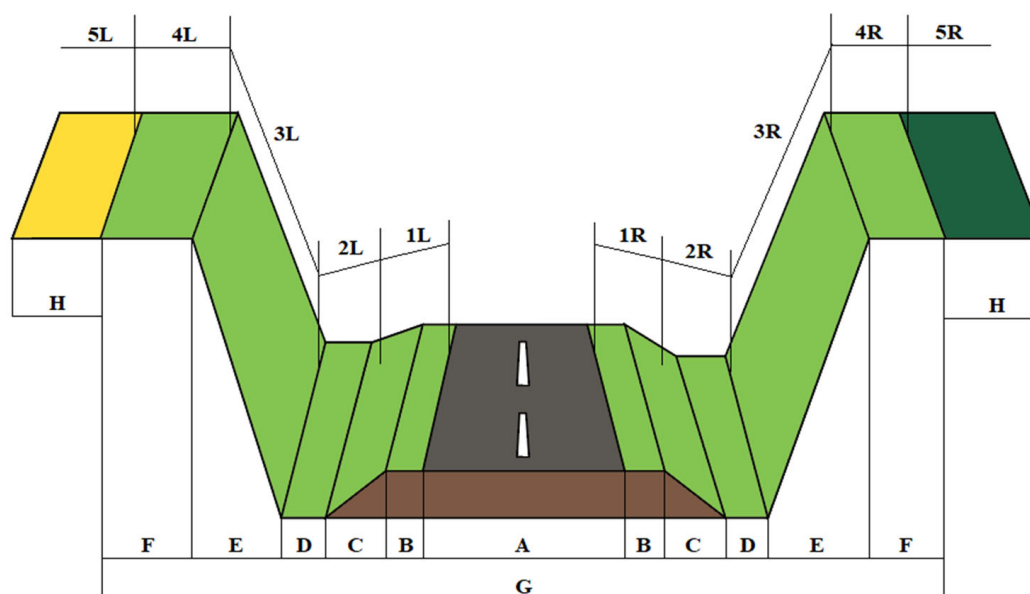
2. Багатаснасць відаў вызначана па ўдасканаленай шкале О. Друдэ: Un (unicum) – расліны прадстаўлены адной асобінай; Rt (rari) – расліны сустракаюцца адзінкава; Sol (solitariae) – расліны сустракаюцца рэдка; Sp (sparsae) – расліны сустракаюцца ў невялікай колькасці, расцярушана; Cop₁₋₃ (copiosae) – расліны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

3. Сінантропны кампанент флоры: аб/ап – абарыгены (аўтахтонны) апафітны; адв – адвентыўны (прышлы) – разлічваўся для вышэйшых сасудзістых раслін.

4. Скарачэнне «інв» – інвазійны.

Вынікі і іх абмеркаванне. Як вядома, дарогі праходзяць у разнастайным рэльефе. Таму ЭФП закладаюцца ў трох экспазіцыях: «выемка», «нулявая адзнака» і «насып». Лінія профілю праходзіць тарчкова ад цэнтра дарожнага палатна ў абодва бакі (злева і справа), да 50 м ад краю паласы адводу. Агульная працягласць ЭФП 150–200 м і больш. ПП закладаюцца ў адпаведнасці са структурнымі часткамі паласы адводу па сектарах, якія аддалены ад цэнтра дарогі сіметрычна на пэўнай адлегласці. Колькасць ПП на профілі, як правіла, 10 (на прыкладзе экспазіцыі «выемка») (па 5 злева і справа ад дарожнага палатна) (мал. 1).

Неабходна адзначыць, што марфалагічная будова паласы адводу ў пэўных экспазіцыйных становішчах як аўтамабільных дарог, так і чыгунак амаль ідэнтычная. Адсюль і аднолькавыя назвы структурных частак прыдарожнай паласы ў адпаведных экспазіцыях.



Мал. 1. Структурныя часткі паласы адводу і адпаведныя ім пробныя пляцоўкі: А – праезная частка; В, С – абочына і верхняя частка адхону насыпу (ПП 1L, 1R); С, D – ніжняя частка адхону насыпу і кювет (ПП 2L, 2R); Е – адхон выемкі (ПП 3L, 3R); F – крайняя частка паласы адводу (ПП 4L, 4R); G – паласа адводу; H – супольніцтва экасістэмы, у якой пралягае дарога (ПП 5L, 5R)

Fig. 1. Structural parts of the road path and the sample plots (RP) corresponding to them: A – roadway; B, C – roadside and top of mound slope (RP 1L, 1R); C, D – the lower part of the mound slope and ditch (RP 2L, 2R); E – notch slope (RP 3L, 3R); F – edge of the road path (RP 4L, 4R); G – road path; H – the community of the ecosystem in which the road runs (RP 5L, 5R)

У экспазіцыі «выемка»: ПП-5л – у 50 м ад краю паласы адводу злева (з аднаго боку дарогі), ПП-4л – крайвая частка паласы адводу, ПП-3л – адхон выемкі, ПП-2л – кювет, ПП-1л – левая абочына, ПП-0 – цэнтр дарожнага палатна (падзяляльная паласа), ПП-1п – правая абочына (з другога боку дарогі), ПП-2п – кювет, ПП-3п – адхон выемкі, ПП-4п – крайвая частка паласы адводу, ПП-5п – у 50 м ад краю паласы адводу справа.

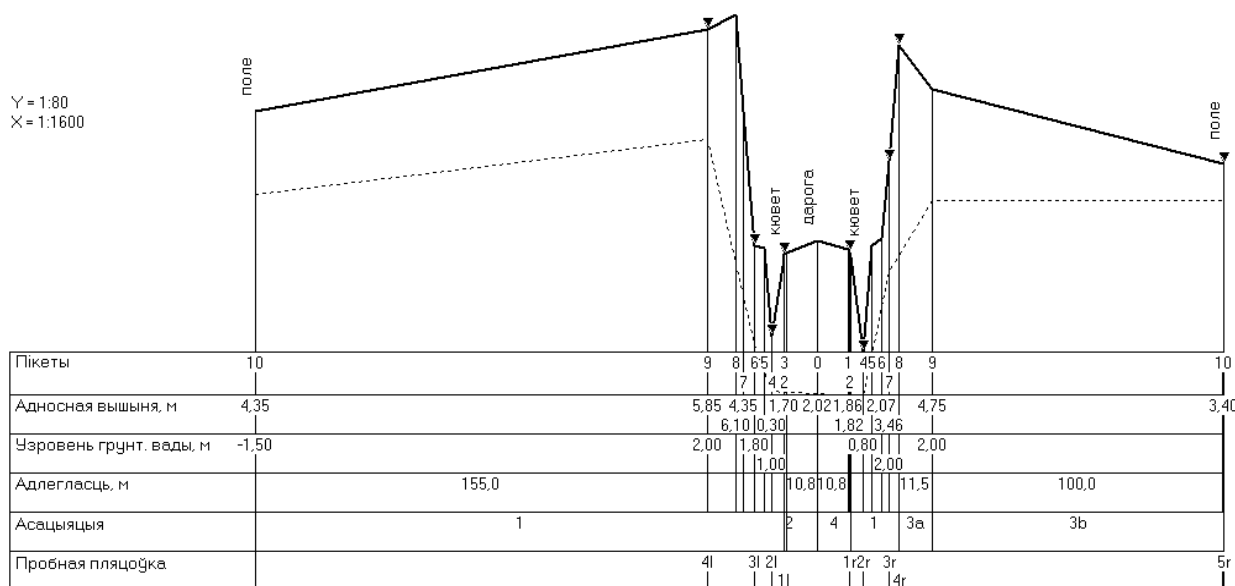
У экспазіцыі «нулявая адзнака»: ПП-5л – у 50 м ад краю паласы адводу злева (з аднаго боку дарогі), ПП-4л – крайвая частка паласы адводу (прысада), ПП-3л – вонкавая краёчка кювета, ПП-2л – кювет, або берма, ПП-1л – левая абочына, ПП-0 – цэнтр дарожнага палатна (падзяляльная паласа), ПП-1п – правая абочына (з другога боку дарогі), ПП-2п – кювет, або берма, ПП-3п – вонкавая краёчка кювета, ПП-4п – крайвая частка паласы адводу (прысада), ПП-5п – у 50 м ад краю паласы адводу справа.

У экспазіцыі «насып»: ПП-5л – у 50 м ад краю паласы адводу злева (з аднаго боку дарогі), ПП-4л – крайвая частка паласы адводу (прысада), ПП-3л – падножжа насыпу, або берма, ПП-2л – адхон насыпу, ПП-1л – левая абочына, ПП-0 – цэнтр дарожнага палатна (падзяляльная паласа), ПП-1п – правая абочына (з другога боку дарогі), ПП-2п – адхон насыпу, ПП-3п – падножжа насыпу (берма), ПП-4п – крайвая частка паласы адводу (прысада), ПП-5п – у 50 м ад краю паласы адводу справа.

У асаблівых выпадках (напрыклад, пры наяўнасці складаных элементаў рэльефу ці фітацэнацыйных асаблівасцяў) колькасць ПП можа быць павялічана, а пры спрашчэнні – зменшана.

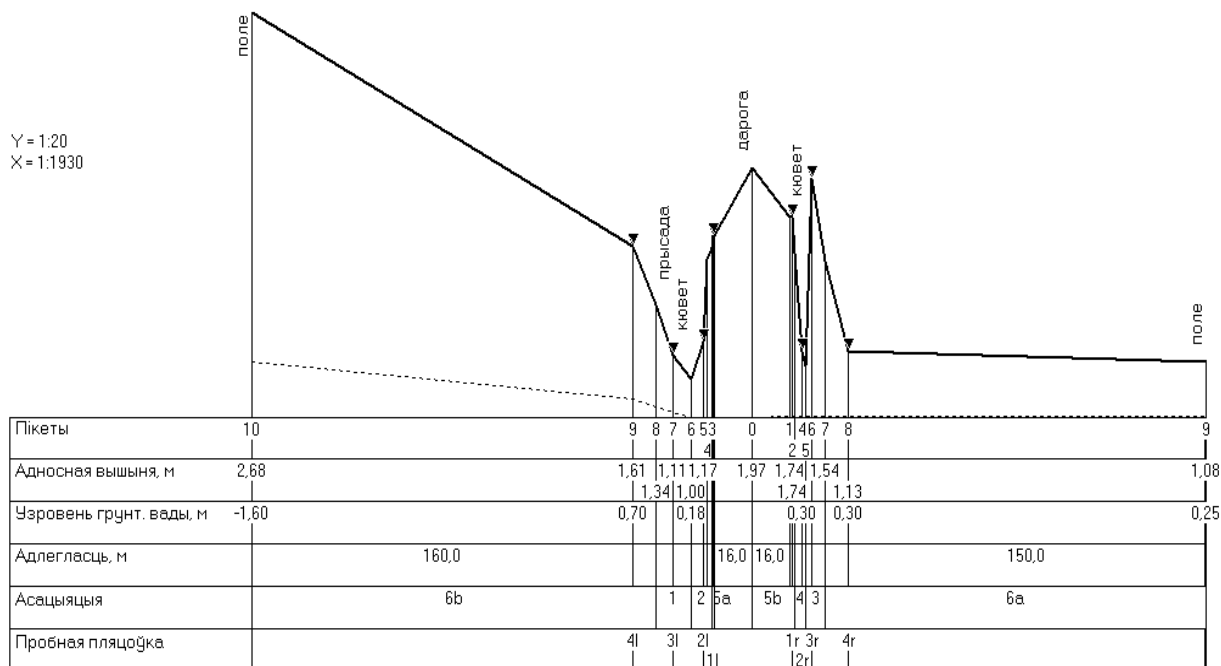
На мал. 2–4 пададзены прыклады графічнага адлюстравання ЭФП у трох становішчах дарогі.

Ад становішча дарогі ў пэўнай экспазіцыі істотна залежаць размеркаванне расліннасці, характар і інтэнсіўнасць працэсу сінантрапізацыі. Асабліва выразныя змены ў раслінным покрыве адбываюцца па лініі ЭФП. Ва ўсіх экспазіцыях назіраецца заканамернае зніжэнне колькасці антрапафітаў і іх багатаснасці (пракцыйнай покрывнасці) у кірунку ад дарожнага палатна да



Мал. 2. Экалага-фітацэнацыйны профіль праз аўтамабільную дарогу Мінск–Орша ў экспазіцыі «выемка» (0,5 км на поўдзень ад в. Высокая Горка Смалявіцкага раёна Мінскай вобласці), 2021 г. Працягласць 335,6 м. Супольніцтвы (асацыяцыі): 1 – аграфітацэноз з дамінаваннем *Lolium perenne* L.; 2 – *Echinochloo-Setarietum* Krus. et Vlieg. (1939) 1940 (subas. *E.-S. chenopodietosum albi*); 3 – *Chenopodietum albi* Solm. in Mirk. et al. 1986 (subas.: a – *Ch. a. echinochloetosum crugalli*, b – *Ch. a. typicum*); 4 – *Lolio-Plantaginetum majoris* Beger 1930 (subas. *L.-P. m. polygonetosum aviculari*)

Fig. 2. Ecological-phytocenotic profile across the highway Minsk–Orsha in the exposition “notch” (0.5 km south of the village Vysokaja Horka, Smaliavichy district, Minsk region), 2021. Length 335.6 m. Communities (associations): 1 – agrophytocenosis dominated by *Lolium perenne* L.; 2 – *Echinochloo-Setarietum* Krus. and Vlieg. (1939) 1940 (subass. *E.-S. chenopodietosum albi*); 3 – *Chenopodietum albi* Solm. in Mirk. et al. 1986 (subass.: a – *Ch. a. Echinochloetosum crugalli*, b – *Ch. a. typicum*); 4 – *Lolio-Plantaginetum majoris* Beger 1930 (subass. *L.-P. m. polygonetosum aviculari*)



Мал. 3. Экалага-фітацэнатычны профіль праз аўтамабільную дарогу Мінск–Брэст у экспазіцыі «нулявая адзнака» (1,0 км на поўдзень ад в. Чырвоная Горка Дзяржынскага раёна Мінскай вобласці), 2021 г. Працягласць 404,8 м. Супольніцтвы (асацыяцыі): 1 – культура *Acer platanoides* L.; 2 – *Festucetum rubrae* (Domin 1923) Válek 1956 em. Pukau et al. 1956 (subas. *F. r. elytrigietosum repentis*); 3 – *Dactylidetum glomeratae* Jenik et al. 1980 (subas. *D. g. elytrigietosum pratensis*); 4 – *Festucetum pratensis* Soó 1938 (subas. *F. p. dactylidetosum glomeratae*); 5 – *Polygonetum aviculari* Gams 1927 em. Knapp 1945 em. Jehlik in Hejný et al. 1979 (subas.: a – *P. a. potentilletosum anserinae*, b – *P. a. agrostidetosum stoloniferae*); 6 – *Chenopodietum albi* Solm. in Mirk. et al. 1986 (subas.: a – *Ch. a. typicum*, b – *Ch. a. sonchetosum arvensi*)

Fig. 3. Ecological-phytocenotic profile across the highway Minsk-Brest in the exposition “zero mark” (1.0 km south of the village Chyrvonaja Horka, Dziarzhynsk district, Minsk region), 2021. Length 404.8 m. Communities (associations): 1 – culture of *Acer platanoides* L.; 2 – *Festucetum rubrae* (Domin 1923) Válek 1956 em. Pukau et al. 1956 (subass. *F. r. elytrigietosum repentis*); 3 – *Dactylidetum glomeratae* Jenik et al. 1980 (subass. *D. g. elytrigietosum pratensis*); 4 – *Festucetum pratensis* Soó 1938 (subass. *F. p. dactylidetosum glomeratae*); 5 – *Polygonetum aviculari* Gams 1927 em. Knapp 1945 em. Jehlik and Hejný et al. 1979 (subass.: a – *P. a. potentilletosum anserinae*, b – *P. a. agrostidetosum stoloniferae*); 6 – *Chenopodietum albi* Solm. in Mirk. et al. 1986 (subass.: a – *Ch. a. typicum*, b – *Ch. a. sonchetosum arvensi*)

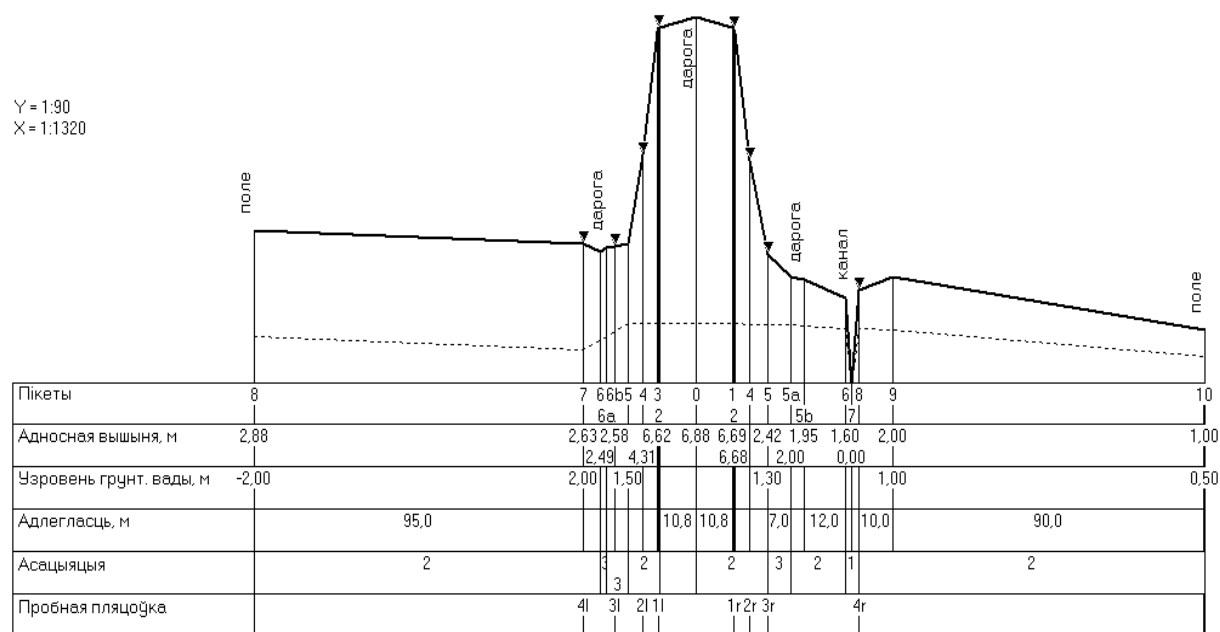
краю паласы адводу і далей абাপал трасы. Прасочым гэта на прыкладах КУ, закладзеных на чыгуначных трасах у экспазіцыях «выемка», «нулявая адзнака» і «насып».

Становішча ў экспазіцыі «выемка» пададзена ЭФП-7 «Паляна» (5,0 км на паўднёвы захад ад в. Паляна Жыткавіцкага раёна Гомельскай вобласці). Выемка грунта зроблена тут толькі з аднаго (правага) боку чыгуначнай трасы Гомель–Брэст. Дадзенае становішча прымеркавана да лясной экасістэмы з раўнінным рэльефам. З левага боку чыгунка ў экспазіцыі «нулявая адзнака». Перавышэнне дарожнага палатна 0,5–1,0 м.

Змены абагуленых колькасных паказчыкаў па лініі ЭФП-7 «Паляна» дадзены ў табл. 2 і на мал. 5.

Як сведчаць даныя табл. 2 і мал. 5, з аддаленнем ад чыгункі зніжаецца колькасць антрапафітаў. На краі паласы адводу моцным бар’ерам на шляху іх распаўсюджання выступае лес. Пэўную ролю ў гэтым працэсе іграе і павышэнне ў рэльефе. Так, у параўнанні з абочынай-2 (ПП-1п) на краі паласы адводу (вяршыня пагорка, ПП-3п) ступень сінантрапізацыі амаль утвая ніжэй, а праз 50 м у мяшаным лесе (эталон-2, ПП-4п) яна ўжо складае ўсяго 3,4 %.

Становішча ў экспазіцыі «нулявая адзнака» пададзена ЭФП-13 «Любішчыцы» (1,4 км на паўночны захад ад в. Любішчыцы Івацэвіцкага раёна Брэсцкай вобласці). Чыгуначная траса Мінск–Брэст пралягае ў аграэкасістэме. Абাপал дарогі сфармаваны прысады з дуба чарэшчатага (*Quercus robur* L.) і хмызняка – караганы дрэвападобнай або жоўтай акацыі (*Caragana arborens* Lam.). Адносная вышыня дарожнага насыпу 0,5–1,5 м.



Мал. 4. Экалага-фітаэнацічны профіль праз аўтамабільную дарогу Мінск–Орша ў экспазіцыі «насып» (0,4 км на ўсход ад в. Новае Жыццё Смалявіцкага раёна Мінскай вобласці), 2021 г. Працягласць 278,0 м. Супольніцтвы (асацыяцыі): 1 – *Scirpetum silvatici* Egger 1933 em. Knapp 1946 (subas. *S. s. juncetosum effusi*); 2 – аграфітацэноз з *Lolium perenne* L.; 3 – *Echinochloo-Setarietum* Krus. et Vlieg. (1939) 1940 (subas. *E.-S. typicum*)

Fig. 4. Ecological-phytocenotic profile across the highway Minsk–Orsha in the exposition “mound” (0.4 km east of the village Novaje Zhyccio, Smaliavichy district, Minsk region), 2021. Length 278.0 m. Communities (associations): 1 – *Scirpetum silvatici* Egger 1933 em. Knapp 1946 (subas. *S. s. juncetosum effusi*); 2 – agrophytocenosis dominated with *Lolium perenne* L.; 3 – *Echinochloo-Setarietum* Krus. and Vlieg. (1939) 1940 (subas. *E.-S. typicum*)

Табліца 2. Сінантрапізацыя супольніцтваў на ПП ЭФП-7 «Паляна»

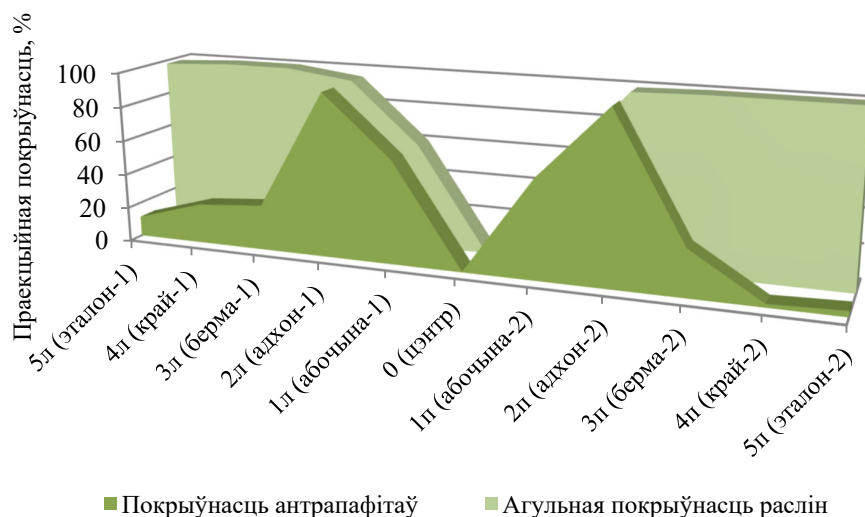
Table 2. Synanthropization of communities on the sample plot of EFP-7 Paliana

Паказчык	Пробная пляцоўка										
	5л (эталон-1)	4л (край-1)	3л (краёчка-1)	2л (берма-1)	1л (абочына-1)	0 (цэнтр)	1п (абочына-2)	2п (кювет-2)	3п (адхон-2)	4п (край-2)	5п (эталон-2)
Агульная колькасць відаў сасудзістых раслін	28	25	23	21	10	0	15	18	17	31	30
З іх антрапафітаў	11	20	20	21	10	0	14	16	15	17	7
Індэкс сінантрапізацыі	0,39	0,80	0,87	1,00	1,00		0,93	0,89	0,88	0,55	0,23
Індэкс апафітызацыі	0,91	0,90	0,85	0,81	0,70		0,71	1,00	1,00	0,94	1,00
Індэкс адвентызацыі	0,09	0,10	0,15	0,19	0,30		0,29	0,00	0,00	0,06	0,00
Ступень сінантрапізацыі, %	12,7	84,0	86,3	100,0	100,0		98,5	90,0	83,7	31,6	3,4

Змены абагуленых колькасных паказнікаў па лініі ЭФП-13 «Любішчыцы» дадзены ў табл. 3 і на мал. 5.

Даныя табл. 3 і мал. 6 паказваюць нязначны ваганні ступені сінантрапізацыі на ЭФП-13 «Любішчыцы», што тлумачыцца выраўненасцю рэльефу, генезісам расліннага покрыва і нязменнасцю гаспадарчага выкарыстання прылеглых да чыгункі ўгоддзяў.

Становішча ў экспазіцыі «насып» пададзена ЭФП-10 «Гінцавічы» (2,0 км на поўнач ад в. Гінцавічы Баранавіцкага раёна Брэсцкай вобласці). Чыгуначная траса Мінск–Брэст праходзіць у забалочанай даліне р. Мышанка (правы прыток р. Шчара). Насып даволі высокі – 6,0 м. Вугал нахілу каля 50°. Абапал паласы адводу сфармаваліся пераважна чорнаалешнікі, у меншай ступені – монадамінантныя трысняговыя супольніцтвы.



Мал. 5. Праекцыйная покрывнасць антрапафітаў на фоне агульнай покрывнасці сасудзістых раслін на ЭФП-7 «Паляна»
 Fig. 5. Projection coverage of anthropophytes on the background of the total coverage of vascular plants on EFP-7 Paliana

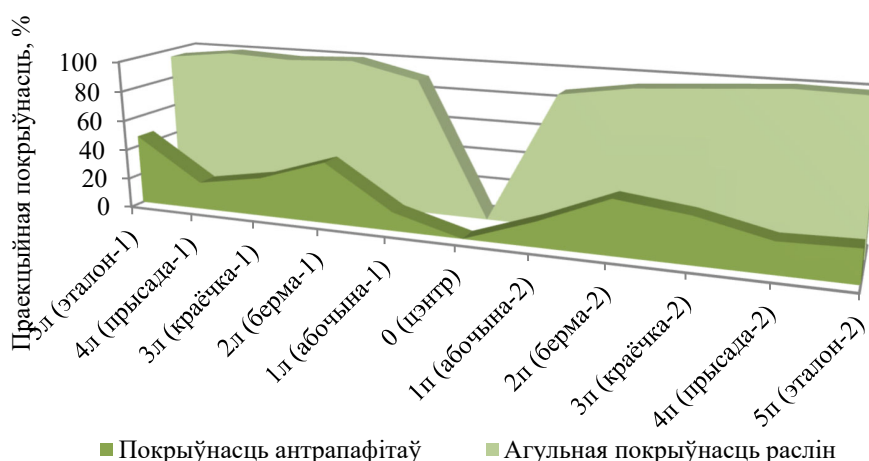
Табліца 3. Сінантрапізацыя супольнасцтваў на ПП ЭФП-13 «Любішчыцы»
 Table 3. Synanthropization of communities on the sample plot of EFP-13 Liubishchycy

Паказчык	Пробная пляцоўка										
	5л (эталон-1)	4л (прысада-1)	3л (краёчка-1)	2л (берма-1)	1л (абочына-1)	0 (цэнтр)	1п (абочына-2)	2п (берма-2)	3п (краёчка-2)	4п (прысада-2)	5л (эталон-2)
Агульная колькасць відаў сасудзістых раслін	17	31	20	11	16	0	15	12	24	30	13
З іх антрапафітаў	16	8	6	2	5	0	7	4	9	8	12
Індэкс сінантрапізацыі	0,94	0,29	0,30	0,16	0,31		0,47	0,33	0,38	0,27	0,92
Індэкс апафітызацыі	0,88	0,67	0,83	0,50	0,60		0,57	0,50	0,78	0,75	0,75
Індэкс адвентызацыі	0,12	0,33	0,17	0,50	0,40		0,43	0,50	0,22	0,25	0,25
Ступень сінантрапізацыі, %	46,7	18,3	26,0	40,8	12,3		16,4	35,8	30,5	20,3	21,6

Змены абагуленых колькасных паказчыкаў па лініі ЭФП-10 «Гінцавічы» дадзены ў табл. 4 і на мал. 7.

Паводле табл. 4 і мал. 7, назіраецца цалкавае панаванне антрапафітаў на насыпе і яго схілах і, пачынаючы з падножжа дарожнага насыпу ці бермы, рэзкае зніжэнне як ступені сінантрапізацыі, так і відавой разнастайнасці расліннасці ўвогуле, што абумоўлена экстрэмальнасцю (працягла моцнай абводненасцю) экатопу.

Заклучэнне. Праведзеныя даследаванні прыдарожнай расліннасці паказалі прыдатнасць метаду ЭФП, які дазваляе фіксаваць усю разнастайнасць расліннасці па лініі профілю, тым самым павышаючы рэпрэзэнтатывнасць геабатанічных апісанняў. Пробныя пляцоўкі (іх 10 – па 5 злева і справа ад дарожнага палатна, на прыкладзе экспазіцыі «выемка») закладаюцца ў адпаведнасці са структурнымі часткамі паласы адводу па сектарах, якія аддалены ад цэнтра дарогі сіметрычна на пэўнай адлегласці. Графічнае адлюстраванне ЭФП дазваляе правесці параўнальны аналіз даследаваных фітацэнозаў (маніторынг) між сабой на дадзеным і з аналагамі на іншых участках. На профілі, размешчаным ля такога аб'екта ўздзеяння, як дарогі, можна прасачыць характар уплыву, вызначыць і параўнаць ступень забруджвання пэўнымі агентамі (цяжкімі металамі, солевымі

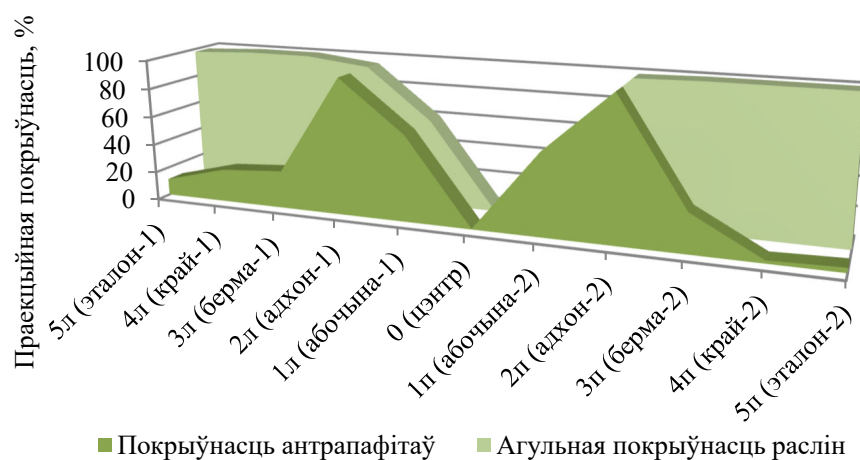


Мал. 6. Праекцыйная покрывнасць антрапафітаў на фоне агульнай покрывнасці сасудзістых раслін на ЭФП-13 «Любішчыцы»
 Fig. 6. Projection coverage of anthropophytes on the background of the total coverage of vascular plants on EFP-13 Liubishchycy

выкідамі, іншымі палютантамі) розных экасістэм, праз якія пралягае траса, – водных, лугавых, балотных, лясных, сельскагаспадарчых. Такім чынам, дадзены метадад спрыяе аб'ектыўнаму аналізу стану фітацэнозаў, іх кампанентаў, экатопаў у часе і прасторы.

Табліца 4. Сінантрапізацыя супольнасцтваў на ПП ЭФП-10 «Гінцавічы»
 Table 4. Synanthropization of communities on the sample plot of EFP-10 Gintsavichi

Паказчык	Пробная пляцоўка										
	5л (эталон-1)	4л (край-1)	3л (берма-1)	2л (адхон-1)	1л (абочына-1)	0 (цэнтр)	1п (абочына-2)	2п (адхон-2)	3п (берма-2)	4п (край-2)	5п (эталон-2)
Агульная колькасць відаў сасудзістых раслін	26	21	16	18	13	2	16	41	16	7	8
З іх антрапафітаў	6	6	7	18	13	2	16	40	9	3	3
Індэкс сінантрапізацыі	0,23	0,29	0,44	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,56	0,43	0,38
Індэкс апафітызацыі	0,67	1,00	1,00	0,78	0,69	1,00	0,69	0,78	0,67	0,67	1,00
Індэкс адвентызацыі	0,33	0,00	0,00	0,22	0,31	0,00	0,31	0,22	0,33	0,33	0,00
Ступень сінантрапізацыі, %	11,6	23,0	26,2	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	27,0	2,06	30,2



Мал. 7. Праекцыйная покрывнасць антрапафітаў на фоне агульнай покрывнасці сасудзістых раслін на ЭФП-10 «Гінцавічы»
 Fig. 7. Projection coverage of anthropophytes on the background of the total coverage of vascular plants on EFP-10 Gintsavichi

Эколага-фітаэналагічныя даследаванні, праведзеныя ўздоўж аўтадарог і чыгунак, сведчаць, па-першае, аб рэгіянальных асаблівасцях флоры і расліннасці, па-другое – аб спецыфіцы экасістэмнай прыналежнасці відаў і фітацэнозаў. Ступень сінантрапізацыі расліннасці ва ўсіх экспазіцыях – «выемка», «нулявая адзнака» і «насып» – заканамерна зніжаецца ад лімітава высокай ля дарожнага палатна да мінімальнай на аддаленні 50 м і больш ад паласы адводу. Пры гэтым самыя высокія паказчыкі і найбольш рэзкае падзенне сінантрапізацыі адзначаны ў экспазіцыі «насып» у закрытай поплаўнай і балотнай экасістэмах, а таксама ў экспазіцыі «выемка» ў лясной экасістэме. Крыху ніжэйшыя гэтыя змены ў лясной экасістэме ў экспазіцыях «насып» і «нулявая адзнака». Лес выконвае бар’ерную функцыю. У адкрытых лугавых і аграэкасістэмах усюды па лініі профілю ўдзел антрапафітаў значны, але з невысокай амплітудай вагання іх колькасці. Большая колькасць сінантропных відаў на ўсходняй палове трас, магчыма, тлумачыцца перавагай заходняга пераносу паветраных мас, які садзейнічае распаўсюджанню насення раслін.

Спіс выкарыстаных крыніц

1. Сеть автомобильных дорог Беларуси: Инфографика БЕЛТА, 20.02.2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belta.by/infographica/view/set-avtomobilnyh-dorog-belarusi-19897/>. – Дата доступа : 20.01.2022.
2. Куликова, Е. Я. Синтаксономическая структура и техногенное загрязнение травянистой растительности г. Минска: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. Я. Куликова. – Минск, 2012. – 23 с.
3. Состояние зеленых насаждений в зоне воздействия Минской кольцевой автодороги и пути повышения их устойчивости / А. В. Пугачевский [и др.] // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси. – Минск, 2006. – Вып. 33. – С. 220–235.
4. Состояние зеленых насаждений вдоль МКАД / А. В. Пугачевский [и др.] // Состояние окружающей среды и природопользование в городе Минске : сб. ст. / Изд. центр БГУ ; под ред. А. Н. Боровикова [и др.]. – Минск, 2007. – С. 94–99.
5. Судник, А. В. Состояние лесных и защитных древесных насаждений вдоль автомобильных дорог Беларуси / А. В. Судник, А. В. Пугачевский, И. П. Вознячук // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси. – Минск, 2011. – Вып. 40. – С. 240–256.
6. Сцепановіч, Я. М. Сінтаксанамічная структура і экалагічны стан прыдарожных фітацэнозаў г. Мінска / Я. М. Сцепановіч, М. А. Ганцоўская // Антропогенная трансформация ландшафтов : сб. науч. ст. / Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол. : М. Г. Ясовеев [и др.]. – Минск, 2012. – С. 122–124.
7. Концепция формирования придорожных растительных сообществ высокой ботанической и эстетической ценности (придорожные цветы) / И. П. Вознячук [и др.] ; под ред. А. В. Пугачевского ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича, Центр. бот. сад, Нац. парк «Нарочанский». – Минск : Беларус. навука, 2021. – 146 с.
8. Сцепановіч, Я. М. Трансект-метады як аснова маніторынгу раслінных экасістэм (з нямецкага досведу) / Я. М. Сцепановіч // Міжнародны экалагічны досвед і яго выкарыстанне на Беларусі : зб. навук. арт. / пад агульн. рэд. У. К. Слабіна. – Віцебск, 2003. – С. 226–230.
9. Сцепановіч, І. М. Навукова-метадычныя асновы маніторынгу лугавой і лугава-балотнай расліннасці Беларусі / І. М. Сцепановіч, А. Ф. Сцепановіч. – Мінск : Беларус. навука, 2013. – 289 с.
10. 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. – Ин-т эксперим. бот. им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2011. – 165 с.
11. Программа и методика биогеоэкологических исследований / В. Н. Сукачев [и др.] ; отв. ред. Н. В. Дылис. – М. : Наука, 1974. – 403 с.
12. 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. / редкол. : В. И. Парфенов (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2003. – С. 87–88.
13. Степанович, И. Мониторинг луговой и лугово-болотной растительности Беларуси: Научно-методические основы, технология, сеть пунктов / И. Степанович, Е. Степанович. – Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 328 с.
14. Определитель высших растений Беларуси / Т. А. Сауткина [и др.] ; под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
15. Флора Беларуси. Сосудистые растения : в 6 т. / Д. И. Третьяков [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларус. навука, 2013. – Т. 2 : Liliopsida (*Acoraceae*, *Alismataceae*, *Araceae*, *Butomaceae*, *Commelinaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Juncaginaceae*, *Lemnaceae*, *Najadaceae*, *Poaceae*, *Potamogetonaceae*, *Scheuchzeriaceae*, *Sparganiaceae*, *Typhaceae*, *Zannicheliaceae*). – 447 с.
16. Флора Беларуси. Сосудистые растения : в 6 т. / Д. В. Дубовик [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларус. навука, 2017. – Т. 3 : Liliopsida (*Tofieldiaceae*, *Melanthiaceae*, *Colchicaceae*, *Liliaceae*, *Hyacinthaceae*, *Alliaceae*, *Ixioliriacae*, *Heimerocallidaceae*, *Hostaceae*, *Amarylidaceae*, *Agavaceae*, *Asphodeliaceae*, *Asparagaceae*,

Ophiopogonaceae, Convallariaceae, Trilliaceae, Dioscoreaceae, Pontederiaceae, Iridaceae, Cannaceae, Orchidaceae, Juncaceae, Cyperaceae). – 573 с.

17. Красная книга Республики Беларусь. Растения: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Редкол. : И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 448 с.

18. Rothmaler, W. Exkursionsflora von Deutschland. / W. Rothmaler; Hrsg. von E. J. Jüger und K. Werner. – Jena ; Stuttgart : Gustav Fischer Verl., 1994. – Bd. 3 : Gefäßpflanzen: Atlasband. – 754 S.

19. Флора Беларуси. Мохообразные : в 2 т. / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский ; под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Тэхналогія, 2004. – Т. 1 : Andreaeopsida – Bryopsida. – 437 с.

20. Флора Беларуси. Мохообразные = Flora of Belarus. Bryophyta: в 2 т. / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский; под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларус. навука, 2009. – Т. 2 : Hepaticopsida – Sphagnopsida. – 213 с.

21. Горбач, Н. В. Лишайники Белоруссии: определитель / Н. В. Горбач. – Минск : Наука и техника, 1973. – 368 с.

22. Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde / J. Braun-Blanquet. – Wien–New York, 1964. – 865 S.

23. Vegetace České republiky 4. Lesí a křovinná vegetace = Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and Scrub Vegetation / M. Chytrý (ed.) [et al.]. – Ptaha : Academia, 2013. – 551 p.

24. Matuszkiewicz, W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski / W. Matuszkiewicz. – Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN. – 2001. – 537 s.

25. Schubert, R. Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands / R. Schubert, W. Hilbig, S. Klotz. – Jena ; Stuttgart : Gustav Fischer Verlag, 1995. – 403 S.

26. Соломаха, В. А. Синтаксономія рослинності України / В. А. Соломаха. – Київ : Фітосоціоцентр, 1996. – 120 с.

27. Сцепановіч, Я. М. Фітаэнаразнастайнасць расліннасці Беларусі / Я. М. Сцепановіч // Ботаника : Исследования. – Минск, 2006. – Вып. 34. – С. 264–281.

28. Сцепановіч, І. М. Навуковыя асновы ацэнкі і аховы біязнастайнасці прыроднай травяністай расліннасці Беларусі / І. М. Сцепановіч // Природ. ресурсы. – 2000. – № 3. – С. 16–27.

29. Сцепановіч, І. М. Прынцыпы, метады і крытэры сазалагічнай ацэнкі раслінных супольніцтваў / І. М. Сцепановіч // Природ. ресурсы. – 2016. – № 1. – С. 34–47.

30. 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.

31. Сцепановіч І. М. Інвазійны патэнцыял сінантропнага кампаненту хваевых лясоў Беларусі // Тр. БГТУ. Сер. 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2019. – № 2 (222). – С. 90–98.

32. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – 2-е изд. – СПб. : Мир и семья, 1995. – 990 с.

33. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии / М. С. Игнатов [и др.] // Arctoa. – 2006. – Vol. 15. – P. 1–130.

References

1. Road network of Belarus: Infographic BELTA, 20.02.2021 Available at: <https://www.belta.by/infographica/view/set-avtomobilnyh-dorog-belarusi-19897/> (accessed 20.01.2022) (in Russian).

2. Kulikova E. Ya. *Syntaxonomic structure and technogenic pollution of grassy vegetation in Minsk*. Abstract Ph. D. Thesis. Minsk, 2012. 23 p. (in Russian).

3. Pugachevskii A. V., Sudnik A. V., Voznyachuk I. P., Vershitskaya I. N., Efimova O. E., Likhovitskii A. B., Korotkevich N. A., Maksimova I. A. The state of green spaces in the impact zone of the Minsk Ring Road and ways to improve their sustainability. *Botanika (issledovaniya)* [Botany (research)]. Minsk, 2006, vol. 33, pp. 220–235 (in Russian).

4. Pugachevskii A. V., Sudnik A. V., Efimova O. E., Vershitskaya I. N. The state of green spaces along the Minsk ring road. *Sostoyanie okruzhayushchei sredy i prirodopol'zovanie v gorode Minske: sbornik statei* [The state of the environment and nature management in the city of Minsk: collection of articles]. Minsk, 2007, pp. 94–99 (in Russian).

5. Sudnik A. V., Pugachevskii A. V., Voznyachuk I. P. The state of forest and protective tree plantations along the highways of Belarus. *Botanika (issledovaniya)* [Botany (research)]. Minsk, 2011, vol. 40, pp. 240–256 (in Russian).

6. Stepanovich J. M., Hantsouskaya M. A. Syntaxonomic structure and environmental state of roadside phytocenoses of Minsk. *Antropogennaya transformatsiya landshaftov: sbornik nauchnykh statei* [Anthropogenic transformation of landscapes: collection of scientific articles]. Minsk, 2012, pp. 122–124 (in Belarusian).

7. Voznyachuk I. P., Vlasova A. B., Stepanovich I. M., Stankevich T. V., Reshetnikov V. N. *The concept of the formation of roadside plant communities of high botanical and aesthetic value (roadside flowers)*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2021. 146 p. (in Russian).

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 (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. 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).

10. 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).

11. Sukachev V. N., Dylis N. V., Rauner Yu. L., Molchanov A. A., Karpov V. G., Tsel'niker Yu. L. [et al.]. *Program and methodology of biogeocenological research*. Moscow, Nauka Publ., 1974. 403 p. (in Russian).
12. Pugachevskii A. V., Malazhauski A. A., Stsepanovich Ya. 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 kastrychnika 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).
13. Stepanovich I., Stepanovich E. *Monitoring of meadow and meadow-bog vegetation in Belarus: scientific and methodological foundations, technology, network of points*. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 328 p. (in Russian).
14. Sautkina T. A., Tret'yakov D. I., Zubkevich G. I., Kozlovskaya N. V., Parfenov V. I., Blazhevich R. Yu. [et al.]. *Determinant of higher plants of Belarus*. Minsk, Dizain PRO Publ., 1999. 472 p. (in Russian).
15. 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).
16. 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, Amaryllidaceae, Agavaceae, Asphodeliaceae, Asparagaceae, Ophiopogonaceae, Convallariaceae, Trilliaceae, Dioscoreaceae, Pontederiaceae, Iridaceae, Cannaceae, Orchidaceae, Juncaceae, Cyperaceae)*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2017. 573 p. (in Russian).
17. *Red Book of the Republic of Belarus. Plants: rare and endangered species of wild plants. 4-th ed.* Minsk, Belaruskaya entsyklopedyya Publ., 2015. 448 p. (in Russian).
18. Rothmaler W. *Exkursionsflora von Deutschland. Band 3. Gefäßpflanzen: Atlasband*. Jena; Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1994. 754 S.
19. Rykovskii G. F., Maslovskii O. M. *Flora of Belarus. Bryophytes. Vol. 1. Andreaeopsida – Bryopsida*. Minsk, Tekhnologiya Publ., 2004. 437 p. (in Russian).
20. Rykovskii G. F., Maslovskii O. M. *Flora of Belarus. Bryophytes. Vol. 2. Hepaticopsida – Sphagnopsida*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2009. 213 p. (in Russian).
21. Gorbach N. V. *Lichens of Belarus: key*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1973. 335 p. (in Russian).
22. Braun-Blanquet J. *Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Wien–New York, 1964. 865 S.
23. Chytrý M., Douda J., Roleček J., Sádlo J., Boublík K., Hédli R. [et al.]. *Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and Scrub Vegetation*. Ptaha, Academia, 2013. 551 p.
24. Matuszkiewicz W. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001, 537 s.
25. Schubert R., Hilbig W., Klotz S. *Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands*. Jena; Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1995. 403 S.
26. Solomakhia V. A. *Syntaxonomy of vegetation of Ukraine*. Kyiv, Fitosotsiotsentr Publ., 1996. 120 p. (in Ukrainian).
27. Stepanovich J. M. Phytocene diversity of vegetation of Belarus. *Botanika (issledovaniya)* [Botany (research)]. Minsk, 2006, vol. 34, pp. 264–281 (in Belarusian).
28. Stepanovich I. M. Scientific Bases of an Estimation and Protection of Biodiversity of natural Grassy Vegetation of Belarus. *Prirodnyye resursy* [Natural resources], 2000, no. 3, pp. 16–27 (in Belarusian).
29. Stepanovich I. M. Principles, Methods and Criteria for sociological Assessment of Plant Communities. *Prirodnyye resursy* [Natural resources], 2016, no. 1, pp. 34–47 (in Belarusian).
30. 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).
31. Stepanovich I. M. Invasive potential of synthetic component of pine forests of Belarus. *Trudy BGTU. Seriya 1, Lesnoe khozyaistvo, prirodopol'zovanie i pererabotka vozobnovlyaemykh resursov* [Proceedings of BSTU. Series 1, Forestry, nature management and processing of renewable resources], 2019, no. 2 (222), pp. 90–98 (in Belarusian).
32. Cherepanov S. K. *Vascular plants of Russia and neighboring states. 2nd ed.* Saint Petersburg, Mir i sem'ya Publ., 1995. 990 p. (in Russian).
33. 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 (in Russian).

Інфармацыя пра аўтараў

Сцепановіч 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

Шавалда Яўген Сяргеевіч – мал. навук. супрацоўнік. Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі (вул. Акадэмічная, 27, 220072, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь). E-mail: shavalda@bk.ru

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, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: jazep.st@hotmail.com

Yauheni S. Shavalda – Junior Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shavalda@bk.ru