

ISSN 1029-8940 (Print)

ISSN 2524-230X (Online)

УДК 581.5; 502.13(1-751.1)(419)

<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-2-238-254>

Поступила в редакцию 03.01.2019

Received 03.01.2019

И. П. Вознячук¹, А. Б. Власова², И. М. Степанович¹, А. Т. Годнева³, В. Н. Решетников²

¹*Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

²*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

³*Заповедник полевых цветов, Зеленый фонд, Иерусалим, Израиль*

ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ПРИДОРОЖНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВЫСОКОЙ БОТАНИЧЕСКОЙ И ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Аннотация. Сформулированы основные принципы развития новой для Беларуси системы озеленения с целью формирования (реставрации) устойчивых придорожных растительных сообществ высокой ботанической и эстетической ценности на основе использования методов сохранения, восстановления и внедрения декоративных видов природной флоры, характерных для конкретного региона. Положения концепции рекомендованы для дорог республиканского значения и апробированы на модельном участке (г. Мядель – курортный поселок Нарочь) автомагистрали Р28. Зарубежный опыт и оригинальные исследования показали, что вдоль дорог сохраняется высокий, в том числе адаптационный, потенциал природной флоры, способный при изменении режима кошения сформировать устойчивые растительные сообщества и повысить эстетику и выразительность ключевых элементов ландшафта придорожных территорий. Реализация стратегии предусматривает разработку ассортимента аборигенных видов растений, которые могут быть использованы при озеленении придорожных территорий с учетом их геоботанических и эдафических особенностей, создание банка семян травосмеси, формирование естественных генетических резерватов (полевых банков) луговой флоры для каждого геоботанического района или округа в целях сохранения и повышения общего экосистемного и генетического баланса. Атлас растений «Придорожные цветы», составленный для Национального парка «Нарочанский», может быть рекомендован для озеленения дорожных полос в границах Ошмянско-Минского геоботанического округа. Для расширения полученного положительного опыта по повышению биоразнообразия придорожных экосистем и снижения затрат на их содержание целесообразно внедрение данной стратегии на территории дорожной сети Беларуси. Это влечет за собой регулирование технологий управления придорожными экосистемами, направленное прежде всего на сохранение, восстановление и формирование естественных растительных сообществ, включая луговые и водно-болотные.

Ключевые слова: концепция, озеленение, придорожные полосы, декоративные виды природной флоры, сохранение биоразнообразия, сообщества высокой эстетической и ботанической ценности, Беларусь

Для цитирования: Вознячук, И. П. Формирование устойчивых придорожных растительных сообществ высокой ботанической и эстетической ценности: основные положения концепции и экспериментальное обоснование / И. П. Вознячук [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. бiял. навук. – 2019. – Т. 64, № 2. – С. 238–254. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-2-238-254>

I. P. Voznyachuk¹, N. B. Vlasava², I. M. Stepanovich¹, A. T. Godneva³, V. N. Reshetnikov²

¹*V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

²*Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

³*Wildflowers Preserve, Green Fund, Jerusalem, Israel*

ESTABLISHING SUSTAINABLE ROADSIDE VEGETATION COMMUNITIES OF HIGH BOTANICAL AND AESTHETIC VALUE: THE BASIC CONCEPT STATEMENT AND EXPERIMENTAL JUSTIFICATION

Abstract. The basic principles for the development of a new greening system for the region of Belarus aimed at creation and restoration of sustainable roadside plant communities of high botanical and aesthetic value are formulated on the basis of the use of conservation, restoration and “incorporation” methods of flowering native plant species, characteristic of a particular region. The statements of the concept are developed and recommended for roadways and highways in the Republic of Belarus and tested on the model site between the city of Myadel and the resort village of Naroch of Highway P28. Roadside vegetation management practices in other countries as well as our research has shown that along the investigated roads there is a high adaptive potential of native flora; by changing the mowing regime, sustainable plant communities can be established while enhancing the aesthetics and expressiveness of key elements of the landscape of the roadsides. The implementation of the strategy for each geobotanical region depends on the development of an assortment of native plant species that can be used for the greening of roadside areas. This should be done by taking into account their geobotanical and edaphic features,

creation of a seed bank for grass mixtures, the formation of natural genetic reserves (field banks) of meadow flora to conserve the local and overall ecosystem and genetic balance. For examples, the atlas of plants “Roadside flowers” developed for the National Park “Narochansky” is recommended for use in roadsides (verges) greening within the boundaries of the Oshmyany–Minsk geobotanical district. To expand the use of gained positive experience on increasing the biodiversity of roadside ecosystems and reducing the cost of their maintenance, it is desirable to implement this strategy for the entire road network of Belarus, which will require adjustment in technologies for managing roadside ecosystems, based on priorities of conservation, restoration and formation of native plant communities, including meadows and wetlands.

Keywords: concept, greening, roadside zone, flowering native plant species, biodiversity conservation, communities of high aesthetic and botanical value, Belarus

For citation: Voznyachuk I. P., Vlasava N. B., Stepanovich I. M., Godneva A. T., Reshetnikov V. N. Establishing sustainable roadside vegetation communities of high botanical and aesthetic value: the basic concept statement and experimental justification. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnych navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2019, vol. 64, no. 2, pp. 238–254 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-2-238-254>

Введение. В настоящее время в мировой практике озеленения приоритеты сдвигаются в сторону сохранения естественных экосистем *in situ*. Благодаря многообразию составляющих видов, адаптированных в ходе совместной эволюции, естественные экосистемы способны к саморегуляции, развитию и самовосстановлению. Они поддерживают благоприятную для человека и его хозяйственной деятельности устойчивую среду с меньшими экономическими затратами.

В концепции формирования устойчивых придорожных растительных сообществ высокой ботанической и эстетической ценности (далее – Концепция) сформулированы и предложены к практической реализации основные принципы и направления стратегического развития системы озеленения придорожных экосистем, учитывающие современные подходы и методы оптимизации придорожной среды. Реализация Концепции способствует выполнению международных обязательств Республики Беларусь по природоохранным конвенциям [1–5], повышению эстетичности и выразительности ключевых элементов ландшафта придорожных территорий, снижению затрат человеческих и материальных ресурсов на обслуживание дорог при сокращении площади и частоты кошения придорожных полос, повышению биологического разнообразия и устойчивости придорожных экосистем, достижению экономического эффекта при сохранении и поддержании существующих качественных естественных растительных сообществ над восстановлением при их деградации и экологического эффекта при восстановлении редких природных экосистем.

Актуальность разработки Концепции. Среди экологических проблем современности сокращение разнообразия видов и трансформация природных экосистем занимает особое место. Наиболее уязвимы травянистые сообщества – основные компоненты луговых, прибрежно-водных и лугово-болотных экосистем. В результате изменения режима землепользования (прекращение кошения и выпаса скота) Беларусь теряет ежегодно 2–5, в отдельных случаях до 10–15 % площади естественных лугов. За последние 11 лет луга сократились на 506,1 тыс. га, или на 15,4 %, травяные болота – на 92,7 тыс. га, или на 10,1 % [6]. Сокращаются или исчезают вообще популяции «краснокнижных» видов растений, приуроченных к луговым сообществам. Необходимо осознать, что если в предстоящее десятилетие не будут предприняты эффективные меры по сохранению луговой растительности, то в недалеком будущем пополнится список редких видов и луговое разнообразие будет безвозвратно утеряно для Беларуси, расположенной в лесной природной зоне.

Беларусь располагает разветвленной сетью дорог общей протяженностью 86,6 тыс. км, в том числе 15,7 тыс. км дорог магистрального и 70,9 тыс. км дорог республиканского назначения, вдоль которых благодаря организации дорожными службами регулярного сезонного многократного кошения сохранились значительные площади травянистых сообществ. К сожалению, основная цель установленного кошения – поддержание травостоя на определенной высоте, что, как правило, приводит к разрушению естественных сообществ с присущим им разнообразием растительного и животного мира. А ведь именно придорожные полосы, пересекающие различные экосистемы, могут являться убежищем для многих видов растений луговой флоры, в том числе редких и исчезающих, а при надлежащем уходе стать рефугиумом их сохранения. Кроме того, при прокладке новых дорог, в результате чего происходит трансформация рельефа, почв и растительного покрова, мероприятия по уходу должны включать оптимизацию прилегающих ландшафтов, включая

посев (подсев) и посадку (подсадку) растений, и лучше если это будет сделано из местных декоративных видов природной флоры.

Цель Концепции – разработка научно обоснованной стратегии формирования вдоль дорог флористических ландшафтов высокой ботанической и эстетической ценности на основе использования методов сохранения, восстановления и внедрения цветущих видов природной флоры с сохранением общего экосистемного и генетического баланса каждого региона в отдельности.

Приоритетные задачи, на решение которых направлена Концепция:

разработка практических рекомендаций по содержанию придорожных территорий с целью сохранения и формирования растительных сообществ природной декоративной флоры и получения экономического эффекта путем снижения затрат человеческих и материальных ресурсов на обслуживание дорог при сокращении площади и частоты кошения придорожных полос;

разработка ассортимента аборигенных видов растений (в том числе редких и охраняемых), создание естественных генетических резерватов растительных сообществ и питомников по выращиванию (размножению) видов природной флоры, а также создание условий для восстановления редких природных растительных сообществ;

повышение биоразнообразия придорожных полос с привлечением локального генофонда аборигенных видов, характерных для отдельных регионов, создание резерватов луговой и водно-болотной флоры (*in situ* полевые банки, *ex situ* семенные банки и т. д.), повышение устойчивости придорожных сообществ и предотвращение инвазий;

повышение значимости природной флоры в общественном сознании.

Объекты и методы исследования. Данная Концепция предложена впервые в Беларуси и рекомендована для дорог республиканского значения. Начиная с 2016 г. Концепция апробирована на модельном участке (окраина г. Мядель – поворот на курортный поселок Нарочь) автомагистрали Р28, проходящей через Национальный парк «Нарочанский», который относится к Ошмянско-Минскому округу подзоны дубово-темнохвойных подтаежных лесов (общая протяженность маршрута – 12 км) (рис. 1).

Дорога Р28 (Минск – Молодечно – Нарочь) по уровню предъявляемых требований относится к третьей категории («Республиканские автомобильные дороги, не отнесенные к уровням требований 1 и 2, соединяющие, как правило, административные центры районов между собой по одному из направлений...» [7]).



Рис. 1. Местоположение ключевых участков: 1 – «Симоны» (0,5 км южнее д. Симоны Мядельского р-на Минской обл., вдоль автомобильной дороги Р28, GPS-координаты: 54.90055 с. ш., 26.75095 в. д.); 2 – «Теляки» (0,8 км южнее д. Теляки, 54.88847 с. ш., 26.79305 в. д.); 3 – «Микольцы» (0,1 км южнее д. Микольцы, 54.87987 с. ш., 26.86481 в. д.); 4 – «Минчаки» (0,5 км юго-восточнее д. Минчаки, 54.8874 с. ш., 26.89833 в. д.)

Fig. 1. The location of key points: 1 – “Simany” (0.5 km south of the village (v) of Simany, Myadelsky district, Minsk Region, along the P28 highway, GPS coordinates: 54.90055 N, 26.75095 E); 2 – “Telyaki” (0.8 km south of v. Telyaki, 54.88847 N, 26.79305 E); 3 – “Mikoltsy” (0.1 km south of v. Mikoltsy, 54.87987 N, 26.86481 E.); 4 – “Minchaki” (0.5 km southeast of v. Minchaki, 54.8874 N, 26.89833 E)

Для определения эстетического и ботанического потенциалов придорожных экосистем были заложены 4 ключевых участка (далее – КУ) в различных экспозициях дороги: «нулевая отметка» (разница между высотой полотна дороги и правой стороной обочины в пределах 1 м) представлена КУ-1 «Симоны» (рис. 2), «выемка» (поверхность полотна дороги расположена ниже 1 м относительно правой стороны обочины) – КУ-2 «Теляки» и КУ-4 «Минчаки» (рис. 3), «насыпь» (поверхность полотна дороги расположена выше 1 м относительно правой стороны обочины) – КУ-3 «Микольцы» (рис. 4).

На каждом КУ вдоль линии эколого-фитоценотического профиля (ЭФП) заложены по две постоянные пробные площадки (ППП) размером 10×10 м. Вдоль ЭФП фиксировали все фитоценотические различия, отнесенные к определенному рангу синтаксонов (ассоциации и субассоциации) системы Й. Браун–Бланке [8], что отражено на рис. 2–4.

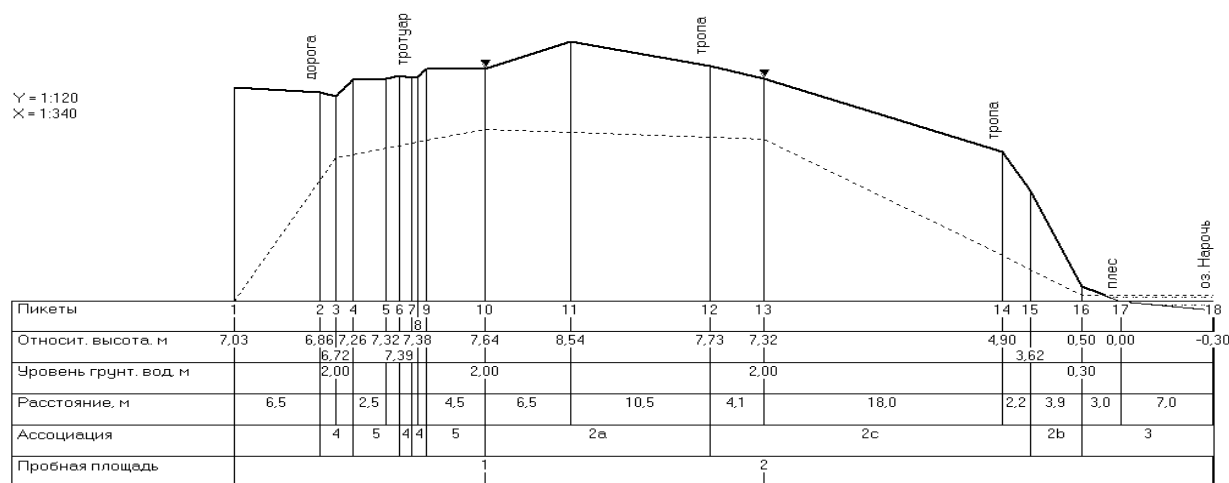


Рис. 2. Эколого-фитоценотический профиль придорожной полосы при прохождении дороги в экспозиции «нулевая отметка». Ассоциации (здесь и далее названия синтаксонов даны по сводке [8]): 1 – *Phragmitetum communis* (subass. *Ph. c. typicum*); 2 – *Festucetum rubrae* (subass.: a – *F. r. dactylidetosum glomeratae*; b – *F. r. galietosum mollugi*; c – *F. r. calamagrostidetosum epigeji*); 3 – *Salicetum fragilis* (subass. *S. f. phragmitetosum australis*); 4 – *Lolio-Plantaginetum majoris* (subass. *L.-P. m. polygonetosum aviculari*); 5 – *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis* (subass. *C. a.-A. r. medicagetosum lupulinae*)

Fig. 2. Ecological and phytocenotic profile of the roadside at the “zero mark” exposition. Plant associations (the names of the syntaxons are given according [8]): 1–5 (see above)

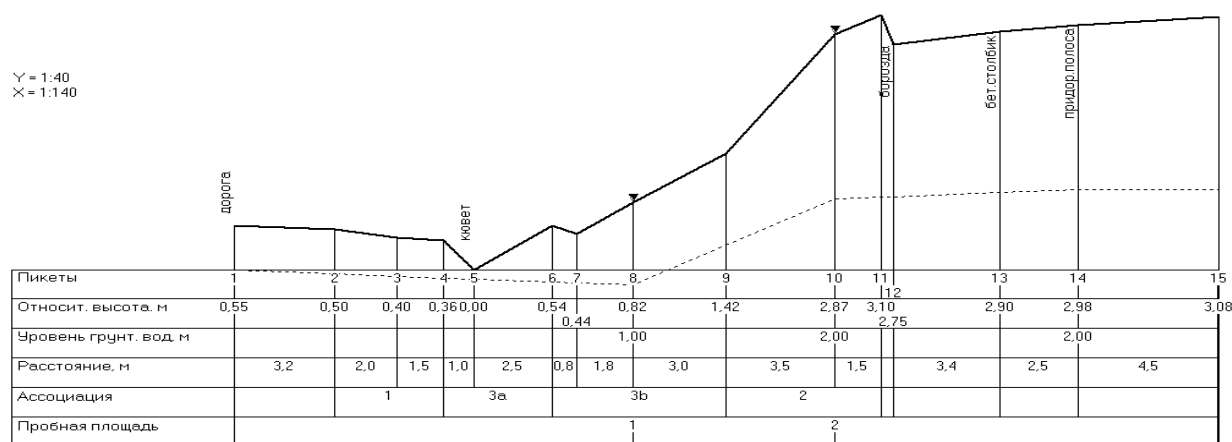


Рис. 3. Эколого-фитоценотический профиль придорожной полосы при прохождении дороги в экспозиции «выемка». Ассоциации: 1 – *Lolio-Plantaginetum majoris* (subass. *L. – P. m. potentilletosum anserinae*); 2 – *Poetum ngustifoliae* (subass. *P. a. fragarietosum viridis*); 3 – *Calamagrostidetum epigeji* (subass.: a – *C. e. poetosum angustifoliae*; b – *C. e. piloselletosum officinari*); 4 – полоса из *Picea abies*

Fig. 3. Ecological and phytocenotic profile of the roadside at the “notch” exposition. Plant associations: 1–4 (see above).

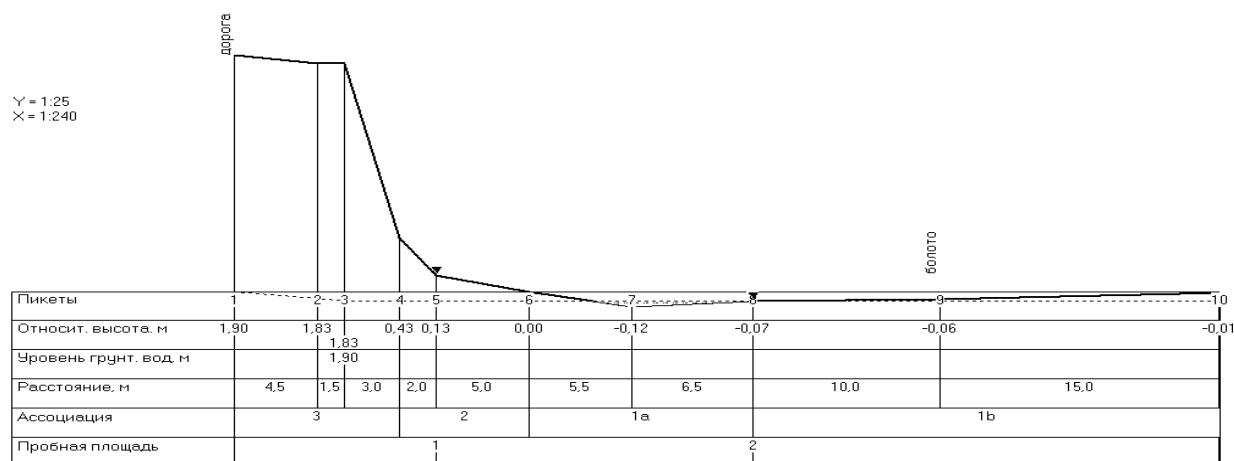


Рис. 4. Эколого-фитоценогический профиль придорожной полосы при прохождении дороги в экспозиции «насыпь». Ассоциации: 1 – *Typhetum latifoliae* (subass.: a – *T. l. menyanthetosum trifoliatae*; b – *T. l. typicum*); 2 – *Scirpetum silvatici* (subass. *S. s. lysimachietosum vulgaris*); 3 – *Dactylidetum glomeratae* (subass. *D. g. festucetosum rubrae*)

Fig. 4. Ecological and phytocenotic profile of the roadside at the “body of road” exposition. Plant associations: 1–3 (see above)

Графическое построение ЭФП выполнено с помощью компьютерной программы PROFIL. С использованием отработанной методики [9] дано полное геоботаническое описание фитоценозов на 8 ППП, изучены почвенно-гидрологические условия. Описание растительного покрова приведено для разных периодов вегетации: весеннего (конец мая), летнего (начало – середина июля) и осеннего (начало сентября). Декоративность растений определена по литературным источникам [10–12] и оригинальным наблюдениям. Учитывались внешний вид (привлекательность) до и после цветения, продолжительность цветения, адаптационная способность к условиям произрастания (жизненность).

Результаты и их обсуждение. Интерес к обочинам дорог как среде сохранения природных видов растений и животных зародился в США и Северной Европе и начал активно развиваться в 1970–1990-х годах. Пионерные эксперименты, проведенные на придорожных территориях, впоследствии переросли в целое движение. Согласно результатам проведенных в Англии исследований, более 800 видов природной флоры (более 40 % от всех видов растений Британских островов, включая редкие) встречаются вдоль обочин дорог. При повышении биоразнообразия природной флоры и устойчивости экосистем вдоль дорог отмечаются достоверный рост активности опылителей [13, 14], снижение численности инвазионных видов растений, в том числе крайне агрессивных [15]. Комиссией Природного Наследия Шотландии составлены детальные рекомендации по эффективному управлению биоразнообразием вдоль обочин [16]. Успешные примеры реализации проектов по реставрации и восстановлению экосистем придорожных территорий с использованием природных видов растений осуществлены в Англии, США, Нидерландах, Польше, Австралии и др. [17–21]. В ряде работ [13–19, 22] отмечается, что увеличение биологического разнообразия, повышение эстетической и ботанической ценности придорожных экосистем является важной природоохранной целью и повышает общее благосостояние регионов. В последнее время обсуждается вопрос оптимизации режима кошения в целях повышения биоразнообразия растительного и животного мира [14, 21, 23–25]. Одним из основных документов США, направленных на формирование данной стратегии, является разработанный Департаментом транспорта “Roadside use of native plants” [26], который включает основные положения стратегии на территории США и списки видов для каждого из 50 штатов в отдельности.

В последние десятилетия на фоне активного развития дорожной сети Беларуси проведены исследования по изучению влияния дорог на придорожные растительные сообщества. Так, установлено, что качество природной среды, скорость трансформации и характер последствий определяются в основном двумя группами факторов: комплексом антропогенного воздействия (масштабом, структурой и режимом загрязнения) и природными условиями, способными усилить

или ослабить это воздействие. При этом флористическое разнообразие и специфика различных типов растительности определяются следующими показателями: категорией дороги (магистральные, республиканские, местные), зональным районированием, различиями почвенно-грунтовых условий, эколого-фитоценотическими особенностями прилегающих биотопов, а также спецификой и интенсивностью хозяйственного использования земель. Эколого-фитоценотические особенности придорожных полос в значительной степени определяются экспозицией дороги, которая влияет на водный режим и физико-химические характеристики почв [27–31].

Расчет данных о прохождении автомагистрали в различной экспозиции на маршруте исследования показал, что основная доля (51,9 % от всей продолжительности маршрута) приходится на «нулевую отметку», «насыпь» составляет 34,1 %, «выемка» – 14 %. При прохождении дороги в экспозиции «нулевая отметка» травянистые сообщества представлены видами широкого спектра экологических ниш – от мезогигрофитов до ксеромезофитов, в зависимости от характера подстилающей поверхности (табл. 1). При прохождении в экспозиции «выемка» придорожные растительные сообщества представлены ксеромезофитным, реже мезофитным травяным покровом. Многие виды растений здесь приспособлены к обитанию в среде с недостаточным или более-менее достаточным, но не избыточным увлажнением почвы (табл. 2). Доля видов различных экологических ниш определяется эдафическими характеристиками экотопа, экспозицией склона относительно сторон горизонта и углом его наклона относительно дороги. При прохождении дороги в экспозиции «насыпь» формируется растительность из мезогигрофитов, гигромезофитов и даже гидрофитов (табл. 3).

Таблица 1. Список видов, составляющих эстетический потенциал придорожной растительности вдоль автомагистрали Р28 на отрезке дороги г. Мядель – курортный поселок Нарочь (по состоянию на 2017 г.), проходящей относительно прилегающих территорий в экспозиции «нулевая отметка» (КУ-1 «Симоны»)

Table 1. List of species forming the aesthetic potential of roadside vegetation along the P28 highway in the segment Myadel – the resort v. Naroch (by 2017) with the passage of the road relative to the adjacent territories in the “zero point” exposition

Название растения*	Средняя высота, м	Фенофаза	Жизненность, балл	Проективное покрытие, %	Обилие**	Декоративность	Сроки высокой декоративности	Происхождение
<i>Achillea millefolium</i>	0,65	Цв	4	7	Sp	Средняя	Июнь–август	Ест.
<i>Ajuga genevensis</i>	0,48	Цв	4	+	Rg	Высокая	Конец мая – начало июня	Ест.
<i>Ajuga reptans</i>	0,3	Цв	4	+	Rg	Средняя	Июнь	Ест.
<i>Anthemis tinctoria</i>	0,5	Цв	4	1	Sol	Высокая	Конец июня – начало августа	Культ. (из ест.)
<i>Arrhenatherum elatior</i>	0,9	Цв	5	12	Sp	Высокая	Конец мая – начало июня	Ест. (инв.)
<i>Betonica officinalis</i>	0,51	Цв	3	+	Rg	Высокая	Конец июня – начало августа	Культ. (из ест.)
<i>Briza media</i>	0,6	Пл	4	8	Sp	Высокая	Конец июня – июль	Ест.
<i>Campanula patula</i>	0,65	Цв	4	+	Un	Высокая	Конец июня – начало августа	Ест.
<i>Campanula lomerata</i>	0,6	Цв	4	+	Rg	Высокая	Конец июня – июль	Ест.
<i>Centaurea scabiosa</i>	1,2	Цв	5	20	Sp	Высокая	Июль	Ест.
<i>Cichorium intybus</i>	0,8	Цв	4	+	Rg	Высокая	Июнь–август	Ест.
<i>Convallaria majalis</i>	0,25	Цв	3	3	Sol	Средняя	Июнь	Ест.
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,7	Цв	4	4	Sol	Высокая	Июль – начало августа	Ест.
<i>Dactylis glomerata</i>	1,25	Бут–цв	4	5	Sp	Средняя	Июнь – начало июля	Ест.
<i>Echium vulgare</i>	0,52	Пл	4	+	Rg	Высокая	Конец июня – июль	Ест.
<i>Festuca rubra</i>	0,65	Бут–пл	4	10	Sp	Средняя	Июнь–июль	Ест.
<i>Fragaria viridis</i>	0,15	Цв–пл	4	21	Сop ₁	Средняя	Конец июня – июль	Ест.

Окончание табл. 1

Название растения*	Средняя высота, м	Фенофаза	Жизненность, балл	Проективное покрытие, %	Обилие**	Декоративность	Сроки высокой декоративности	Происхождение
<i>Galium mollugo</i>	0,8	Цв	4	25	Сop ₁	Высокая	Конец июня – начало августа	Ест.
<i>Hypericum perforatum</i>	0,5	Цв	4	1	Sol	Средняя	Конец июня – июль	Ест.
<i>Juniperus communis</i>	2,3	Вер–пл	5	1	Sol	Очень высокая	Весь год	Ест.
<i>Knautia arvensis</i>	0,85	Цв	4	5	Sp	Высокая	Конец июня – июль	Ест.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	0,55	Цв	4	1	Sol	Высокая	Конец июня – июль	Ест.
<i>Linaria vulgaris</i>	0,3	Цв	4	+	Rr	Средняя	Июль–август	Ест.
<i>Malus sylvestris</i>	0,8	Вер	4	1	Sol	Средняя	Середина мая – начало июня	Ест.
<i>Medicago falcata</i>	0,7	Цв	5	30	Сop ₁	Высокая	Июнь–июль	Ест.
<i>Melilotus albus</i>	1,1	Цв	4	1	Sol	Средняя	Июль	Ест.
<i>Melilotus officinalis</i>	0,95	Цв	4	4	Sol	Высокая	Июль	Ест.
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	0,9	Цв	4	1	Sol	Средняя	Июль	Ест.
<i>Picea abies</i>	0,7	Вер	4	3	Sol	Высокая	Весь год	Ест.
<i>Pilosella officinarum</i>	0,15	Вер	4	17	Sp	Высокая	Конец мая – начало июня	Ест.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	0,6	Вер	4	2	Sol	Средняя	Июль	Ест.
<i>Plantago media</i>	0,45	Цв	4	+	Rr	Высокая	Середина июня – начало июля	Ест.
<i>Polygala comosa</i>	0,1	Цв	4	3	Sol	Средняя	Июнь–август	Ест.
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	0,7	Цв	4	3	Sol	Высокая	Июнь–июль	Ест.
<i>Rosa canina</i>	0,4	Цв	4	+	Rr	Средняя	Середина июня – июль	Ест.
<i>Sedum acre</i>	0,1	Цв	4	1	Sol	Средняя	Июнь–август	Ест.
<i>Solidago virgaurea</i>	0,83	Цв	4	+	Rr	Средняя	Конец июня – июль	Ест.
<i>Sorbus aucuparia</i>	1,5	Вер–пл	4	+	Rr	Средняя	Май–октябрь	Ест.
<i>Tragopogon pratensis</i>	1,0	Пл	5	+	Rr	Средняя	Середина июня – начало июля	Ест.
<i>Trifolium arvense</i>	0,2	Цв	4	2	Sol	Средняя	Конец июня–июль	Ест.
<i>Trifolium medium</i>	0,5	Цв–пл	4	20	Sp	Средняя	Конец июня – начало августа	Ест.
<i>Trifolium montanum</i>	0,5	Цв	5	7	Sp	Высокая	Конец июня–июль	Ест.
<i>Trifolium pratense</i>	0,4	Цв	4	1	Sol	Средняя	Конец июня–июль	Ест.
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,6	Цв	4	+	Rr	Средняя	Конец июня–начало августа	Ест.
<i>Verbascum lychnitis</i>	1,3	Цв	4	1	Sol	Высокая	Июль – середина августа	Ест.
<i>Verbascum nigrum</i>	0,9	Цв	5	4	Sol	Средняя	Июль – начало августа	Ест.

Примечание. * – здесь и далее названия видов сосудистых растений даны по С. К. Черепанову [32]; ** – обилие видов определено по усовершенствованной шкале О. Друде: Un (unicum) – растения представлены одной особью; Rr (rari) – растения встречаются единично; Sol (solitariae) – растения встречаются редко; Sp (sparsae) – растения встречаются в небольшом количестве, рассеянно; Сop₁₋₃ (copiosae) – растения представлены большим количеством особей; Soc (sociales) – растения образуют фон, наземные части их смыкаются; знак «+» обозначает покрытие менее 1 %.

Т а б л и ц а 2. Список видов, составляющих эстетический потенциал придорожной растительности вдоль автомагистрали Р28 на отрезке дороги г. Мядель – курортный поселок Нарочь (по состоянию на 2017 г.), проходящей относительно прилегающих территорий в экспозиции «выемка» (КУ-2 «Теляки»)

Table 2. List of species forming the aesthetic potential of roadside vegetation along the Р28 highway in the segment Myadel – the resort v. Naroch (by 2017) with the passage of the road relative to the adjacent territories in the “cut” exposition

Название растения	Средняя высота, м	Фенофаза	Жизненность, балл	Проективное покрытие, %	Обилие	Декоративность	Сроки высокой декоративности	Происхождение	Статус охраны, категория
<i>Acer platanoides</i>	0,7	Вег	4	1	Sol	Высокая	Май–октябрь	Ест.	
<i>Achillea millefolium</i>	0,6	Цв	4	5	Sp	Средняя	Июнь–август	Ест.	
<i>Agrimonia eupatoria</i>	0,7	Цв	4	3	Sol	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Allium angulosum</i>	0,35	Бут–цв	4	5	Sp	Средняя	Середина июня – июль	Ест.	
<i>Anemone sylvestris</i>	0,35	Бут–цв	4	3	Sol	Средняя	Июнь	Ест.	Охр. IV
<i>Anthemis tinctoria</i>	0,42	Цв	4	1	Sol	Высокая	Конец июня – начало августа	Ест.	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	0,9	Цв–пл	5	30	Сор ₁	Высокая	Конец мая – начало июня	Ест. (инв.)	
<i>Betonica officinalis</i>	0,3	Цв	3	1	Sol	Высокая	Конец июня – начало августа	Кульг. (из ест.)	
<i>Betula pendula</i>	8,0	Вег	4	5	Sp	Высокая	Весь год	Ест.	
<i>Briza media</i>	0,5	Цв–пл	4	16	Sp	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Campanula glomerata</i>	0,5	Цв	4	1	Sol	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Campanula trachelium</i>	0,55	Цв	4	1	Sol	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Carex ornitopoda</i>	0,15	Цв	4	10	Sp	Средняя	Май – начало июня	Ест.	Охр. II
<i>Carlina intermedia</i>	0,8	Бут	5	4	Sol	Средняя	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Centaurea scabiosa</i>	1,05	Цв	4	1	Sol	Высокая	Июль	Ест.	
<i>Cichorium intybus</i>	0,85	Цв	5	3	Sol	Высокая	Июнь–август	Ест.	
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,5	Цв	4	2	Sol	Высокая	Июль – начало августа	Ест.	
<i>Dactylis glomerata</i>	1,1	Бут–цв	4	3	Sol	Средняя	Июнь – начало июля	Ест.	
<i>Daucus carota</i>	0,9	Цв	4	2	Sol	Средняя	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Echium vulgare</i>	0,5	Цв	4	3	Sol	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Festuca rubra</i>	0,65	Бут–пл	4	6	Sp	Средняя	Июнь–июль	Ест.	
<i>Fragaria viridis</i>	0,15	Цв–пл	4	30	Сор ₁	Средняя	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Galium mollugo</i>	0,8	Цв	4	7	Sp	Средняя	Конец июня – начало августа	Ест.	
<i>Galium verum</i>	0,85	Цв	4	2	Sol	Высокая	Конец июня – начало августа	Ест.	
<i>Gentiana cruciata</i>	0,25	Бут–цв	4	3	Sol	Средняя	Конец июня – июль	Ест.	Охр. III
<i>Helichrysum arenarium</i>	0,35	Цв	4	1	Sol	Средняя	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Hypericum perforatum</i>	0,5	Цв	4	1	Sol	Средняя	Конец июня – июль	Ест.	

Окончание табл. 2

Название растения	Средняя высота, м	Фенофаза	Жизненность, балл	Проекттивное покрытие, %	Обилие	Декоративность	Сроки высокой декоративности	Происхождение	Статус охраны, категория
<i>Juniperus communis</i>	2,0	Вег	5	30	Cop ₁	Очень высокая	Весь год	Ест.	
<i>Knautia arvensis</i>	0,75	Цв	4	2	Sol	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Leontodon hispidus</i>	0,65	Цв	4	8	Sp	Высокая	Июнь	Ест.	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	0,4	Цв	4	10	Sp	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Linaria vulgaris</i>	0,35	Цв	4	+	Rg	Средняя	Июль–август	Ест.	
<i>Malus sylvestris</i>	2,5	Вег	3	+	Rg	Средняя	Середина мая – начало июня	Ест.	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	0,65	Бут–цв	4	3	Sol	Средняя	Июль	Ест.	
<i>Thalictrum lucidum</i>	1,25	Цв	4	+	Rg	Высокая	Июль	Ест.	
<i>Veronica spicata</i>	0,35	Цв	4	2	Sol	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Medicago falcata</i>	0,65	Цв	4	8	Sp	Средняя	Июнь–июль	Ест.	
<i>Medicago lupulina</i>	0,15	Цв	4	1	Sol	Средняя	Июнь–август	Ест.	
<i>Melampyrum nemorosum</i>	0,3	Цв	5	5	Sp	Высокая	Июнь–август	Ест.	
<i>Melilotus albus</i>	0,7	Цв	3	+	Rg	Средняя	Июль	Ест.	
<i>Origanum vulgare</i>	0,45	Бут–цв	5	45	Cop ₂	Высокая	Конец июня – начало августа	Ест.	
<i>Picea abies</i>	9,5	Вег	4	15	Sp	Высокая	Весь год	Ест.	
<i>Pilosella officinarum</i>	0,15	Цв	4	25	Cop ₁	Высокая	Конец мая – начало июня	Ест.	
<i>Pilosella onegensis</i>	0,3	Цв	5	3	Sol	Высокая	Июнь	Ест.	
<i>Pinus sylvestris</i>	4,0	Вег	4	25	Cop ₁	Высокая	Весь год	Ест.	
<i>Plantago media</i>	0,5	Пл	4	2	Sol	Средняя	Середина июня – начало июля	Ест.	
<i>Polygala comosa</i>	0,1	Цв	4	5	Sp	Высокая	Июнь–август	Ест.	
<i>Primula veris</i>	0,25	Цв	4	12	Sp	Средняя	Середина мая – начало июня	Ест.	
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	0,7	Цв	4	5	Sp	Высокая	Июнь–июль	Ест.	
<i>Salix acutifolia</i>	3,0	Вег	4	2	Sol	Высокая	Весь год	Ест.	
<i>Solidago virgaurea</i>	0,8	Цв	4	1	Sol	Высокая	Конец июля – август	Ест.	
<i>Tragopogon pratensis</i>	0,95	Цв	5	1	Sol	Средняя	Середина июня – начало июля	Ест.	
<i>Trifolium arvense</i>	0,2	Цв	4	2	Sol	Средняя	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Trifolium montanum</i>	0,4	Цв	4	7	Sp	Высокая	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Trifolium pratense</i>	0,25	Цв	3	1	Sol	Средняя	Конец июня – июль	Ест.	
<i>Vincetoxicum hirsutaria</i>	0,7	Цв–пл	4	10	Sp	Средняя	Июнь–август	Ест.	
<i>Viscaria vulgaris</i>	0,55	Цв	4	1	Sol	Высокая	Конец мая – июнь	Ест.	

Таблица 3. Список видов, составляющих эстетический потенциал придорожной растительности вдоль автомагистрали Р28 на отрезке дороги г. Мядель – курортный поселок Нарочь (по состоянию на 2017 г.), проходящей относительно прилегающих территорий в экспозиции «насыпь» (КУ-3 «Микольцы»)

Table 3. List of species forming the aesthetic potential of roadside vegetation along the P28 highway in the segment Myadel – the resort v. Naroch (by 2017) with the passage of the road relative to the adjacent territories in the “body of road” exposition

Название растения	Средняя высота, м	Фенофаза	Жизненность, балл	Проективное покрытие, %	Обилие	Декоративность	Сроки высокой декоративности	Происхождение
<i>Acorus calamus</i>	0,7	Вег–пл	4	+	Rr	Высокая	Май–август	Ест.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0,85	Вег–пл	4	+	Rr	Средняя	Июнь – середина августа	Ест.
<i>Calla palustris</i>	0,53	Вег–пл	4	+	Rr	Средняя	Май–сентябрь	Ест.
<i>Caltha palustris</i>	0,5	Цв	4	1	Sol	Высокая	Апрель – начало мая	Ест.
<i>Carex pseudocyperus</i>	0,8	Цв–пл	4	1	Sol	Средняя	Июль – начало августа	Ест.
<i>Carex rostrata</i>	0,7	Вег–пл	4	4	Sol	Средняя	Июнь–август	Ест.
<i>Comarum palustre</i>	0,6	Бут–цв	4	10	Sp	Средняя	Конец июня – середина августа	Ест.
<i>Equisetum fluviatile</i>	0,9	Вег	4	10	Sp	Высокая	Май–август	Ест.
<i>Iris pseudacorus</i>	0,75	Цв	4	1	Sol	Высокая	Середина июня – середина июля	Культ. (из ест.)
<i>Iris sibirica</i>	0,57	Цв	4	+	Rr	Высокая	Середина июня – середина июля	Культ. (из ест.)
<i>Lemna gibba</i>	0,01	Вег	4	30	Cor ₁	Средняя	Июнь–август	Ест.
<i>Lemna minor</i>	0,01	Вег	4	10	Sp	Средняя	Июнь–август	Ест.
<i>Lemna trisilca</i>	0,01	Вег	4	10	Sp	Средняя	Июнь–август	Ест.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	0,8	Цв	5	15	Sp	Высокая	Июль – начало сентября	Ест.
<i>Lythrum salicaria</i>	1,0	Цв	5	5	Sp	Высокая	Июль – начало сентября	Ест.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	0,4	Вег–цв	4	90	Soc	Средняя	Июнь – середина августа	Ест.
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	0,65	Цв	4	4	Sol	Средняя	Июль – середина августа	Ест.
<i>Persicaria amphibia</i>	0,5	Вег	4	15	Sp	Средняя	Июнь–август	Ест.
<i>Solanum dulcamara</i>	0,95	Цв	5	10	Sp	Высокая	Июль–август	Ест.
<i>Typha latifolia</i>	1,3	Вег–пл	4	30	Cor ₁	Высокая	Май–август	Ест.
<i>Utricularia minor</i>	0,3	Вег	4	20	Sp	Средняя	Июнь–август	Ест.

Анализ сезонной динамики флористического состава, продуктивности и экологического состояния сообществ определил основные декоративные виды аборигенной флоры, которые формируют придорожные экосистемы. Эти виды и должны составлять основу для создания банка семян травосмесей, необходимых для озеленения придорожных полос. Согласно табл. 1–3, естественный эстетический потенциал придорожной растительности на модельном участке значителен, при этом 46 видов растений оцениваются 4–5 баллами (высокая и очень высокая эстетическая ценность) и более 60 – 3 баллами (средняя эстетическая ценность). В общем плане наибольшее количество видов высокодекоративных растений (32) представлено на склонах при прохождении дороги в экспозиции «выемка» (КУ-2 «Теляки» и КУ-4 «Минчаки») (рис. 5). Здесь же они совокупно занимают 87 % от площади, покрытой растительностью, в то время как при прохождении дороги в экспозиции «насыпь» (КУ-3 «Микольцы») их покрытие составляет 37 %, в экспозиции «нулевая отметка» (КУ-1 «Симоны») – 58 % (рис. 6).



Рис. 5. Количество видов высокодекоративных растений при различных экспозициях дороги

Fig. 5. The number of highly ornamental plant species in the key areas (expositions)



Рис. 6. Доля (%) высокодекоративных растений при различных экспозициях дороги

Fig. 6. Proportion (%) of highly decorative plants in the common ground cover in the key areas (expositions)

В соответствии с нормами [33] высота травы на обочинах, разделительной полосе и откосах дорог третьей категории не должна превышать 20 см. При соблюдении этого регламента около 25 % видов, фиксированных в составе видового разнообразия в осенний период на КУ, проходили бы полный фенологический цикл, повышая в период цветения эстетический фон откосов и усиливая позиции в сообществе. При увеличении на 10 см (до 30 см) нормы высоты травостоя доля видов, высота которых в природе не достигает более 30 см, повышается от 1 до 5 %, более 40 см – от 5 до 13 %, более 50 см – от 14 до 20 %. При установлении нормы высоты травостоя 50 см доля видов, проходящих все фенологические фазы, составит 37–43 %. Следует отметить, что если в пределах экспозиции «выемка» высокая декоративность участка достигается за счет пестроты – видового разнообразия красиво цветущих растений, то в экспозиции «насыпь», наоборот, за счет обилия нескольких, но высокодекоративных видов – *Typha latifolia*, *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile* и др.

Флористический состав обследованных КУ неоднороден, особенно в пределах экспозиции дороги «выемка», где экологическая амплитуда растений очень широкая – от эвтрофных гигромезофитов до ксеромезофитов и оксилomezотрофных псаммофитов. Высокодекоративных растений больше всего среди эвтрофных эумезофитов (*Arrhenatherum elatius*, *Leucanthemum vulgare*, *Briza media* и др.) и ксеромезофитов (*Centaurea scabiosa*, *Origanum vulgare*, *Medicago falcata* и др.), предпочитающих умеренно влажные средние части придорожных склонов с супесчаными и суглинистыми почвами. Наилучшие условия для этих растений в экспозиции дороги «нулевая отметка», где они составляют 46 % от общего числа видов. Наибольшая декоративность растительного покрова приходится на период цветения большинства трав – конец июня – начало августа (табл. 4).

Таблица 4. Количество и доля высокодекоративных высших сосудистых растений в напочвенном покрове вдоль автомагистрали Р28 на КУ (2017 г.)

Table 4. The number and proportion of highly decorative higher vascular plants along the P28 highway at KP (2017)

Экспозиция	Ключевой участок	Пробная площадь	Показатель	Конец мая	Середина июля	Начало сентября
Выемка	КУ-2 «Теляки»	ППП-1	К-во видов, шт.	6	16	1
			Доля, %	22,3	23,1	0,5
	КУ-4 «Минчаки»	ППП-1	К-во видов, шт.	10	15	5
			Доля, %	39,4	35,9	15,5
Насыпь	КУ-3 «Микольцы»	ППП-1	К-во видов, шт.	4	5	3
			Доля, %	4,2	9,9	15,9
		ППП-2	К-во видов, шт.	3	2	1
			Доля, %	15,1	17,7	16,5
Нулевая отметка	КУ-1 «Симоны»	ППП-1	К-во видов, шт.	5	16	3
			Доля, %	7,5	46,0	2,2
		ППП-2	К-во видов, шт.	5	6	2
			Доля, %	26,1	6,0	0,5

Декоративность растений изменяется в зависимости от увлажнения почвы, экспозиции склона и температурного режима. Так, в верхних частях придорожных склонов холмов в экспозициях «выемка» и «нулевая отметка» в обилии раннецветущие травы: *Primula veris*, *Arrhenatherum elatius*, *Pilosella officinarum* и др., яркие пятна которых на фоне молодой зелени демонстрируют высокую декоративность. У подножия холмов пик расцвета трав приходится на июль. В понижениях рельефа в экспозиции «насыпь» наблюдается некоторое смещение декоративности растений на вторую половину вегетации. Главными факторами, лимитирующими декоративность травяного покрова, здесь являются степень и продолжительность обводнения и температурные условия. Декоративность и видовая презентативность придорожных полос на КУ была значительно повышена при прекращении кошения в период весенней и летней вегетации растений.

По результатам исследований разработан технологический регламент формирования придорожных растительных сообществ природной декоративной флоры, где определены основные этапы работ и требования к ним.

Проектирование работ по озеленению придорожной территории. Растительные сообщества в течение всей своей жизни претерпевают естественные изменения, тем более под воздействием агрессивной среды на магистралях.

Уже на стадии планирования и проектирования, предвидя возможные варианты развития событий, работы по озеленению следует начинать, соблюдая следующую последовательность:

определить геоботаническую принадлежность проектируемого участка;

оценить качественные и количественные характеристики эдафических условий, представленных экотопов, растительных сообществ и травянистых растений, в том числе с выделением редких и охраняемых видов;

составить список видов для эффективного воспроизведения на конкретном участке;

разработать проектную документацию по ландшафтному проектированию с использованием местных видов природной флоры.

При разработке проектной документации следует придерживаться простого в плане реализации, содержания и ухода дизайна проектируемого участка. Предпочтительно использовать травосмеси, состоящие минимально из трех видов во избежание формирования крупных монодоминантных пятен.

Подбор ассортимента видов для озеленения придорожных полос должен основываться на представлении о разнообразии флоры в границах определенного геоботанического округа согласно геоботаническому районированию Беларуси [34]. При этом следует отдавать предпочтение тем видам, которые выявлены при предварительной инвентаризации территории в соответствии с условиями, в которых проводится залужение. В этом случае можно добиться большего эффекта за более короткий период.

Не допускается использование интродуцентов. При выявлении инвазионных видов озеленение проводят только после проведения мероприятий по их выведению из естественных растительных сообществ путем вырубki, корчевания, выкашивания в период до цветения растений (май–июнь), вторично – в период массового цветения до момента образования семян, обработки гербицидами участков, где инвазионный вид получил массовое распространение и где сложно проводить сенокосение.

Списки видов растений необходимо сортировать по группам с учетом их эколого-биологических особенностей: предпочитаемых условий увлажнения и трофности почвы, периода цветения, высоты растений и окраски цветков. Создание травосмесей должно сопровождаться информацией о регионе и дате изъятия семян. Для сохранения генетической принадлежности семена собирают исключительно в границах определенного геоботанического округа.

По результатам исследований и с учетом списка видов, произрастающих на территории Нарочано-Вилейского геоботанического района, из наиболее высокодекоративных и экологически значимых видов составлен Атлас растений «Придорожные цветы» для Национального парка «Нарочанский». Виды растений, перечисленные в этом Атласе, могут быть рекомендованы также для озеленения дорожных полос в границах Ошмянско-Минского геоботанического округа.

Сохранение и оптимизация условий мест произрастания редких видов. При выявлении в ходе инвентаризации участка растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь [35], и/или фитоценозов высокой биологической и соэкологической ценности необходимы реставрация и управление придорожными экосистемами, направленные на их сохранение и оптимизацию условий мест произрастания.

Приоритетными мероприятиями по сохранению редких видов, нуждающихся в охране, являются способы их развития в условиях природной среды (*in situ*), поскольку только в такой среде возможно поддержание полноценного и долговременного жизненного состояния популяции. В случае малого количества особей в популяции, плохого естественного возобновления (слабое плодоношение, прорастание, укоренение) проводятся мероприятия по оптимизации среды произрастания (улучшение минерального питания, водного и светового режимов), условий для размножения (кошение после осеменения, минерализация площадок для посева семян), по снятию/снижению внешних антропогенных угроз, а также мероприятия по размножению растений в условиях *ex situ* для последующей их репатриации в места естественного произрастания [36, 37]. Эффективным способом оценки жизнеспособности популяций редких видов растений (как подерживаемых, так и после репатриации) является их мониторинг и оценка параметров генетического разнообразия во времени [38, 39].

Целесообразным является создание сети хозяйств и питомников по размножению видов природной флоры, создание генетических естественных резерватов, банков травосмесей [40].

Содержание и уход. Наиболее экономически затратные, поддерживаемые частым кошением травяные сообщества фактически не могут выполнять функцию видосбережения природной флоры, являясь местами обитания опылителей, энтомофагов, групп беспозвоночных животных и экологическими коридорами для редких видов. Для сохранения биоразнообразия и растительного покрова высокой декоративности содержание и интенсивность ухода должны свестись к разовому скашиванию травостоя в конце созревания семян большинства видов (август–сентябрь), за исключением обводненных участков. Непосредственно полосы отвода и кюветы выкашиваются многократно (3–4 раза) с последующей уборкой покоса, что не только обеспечивает необходимую видимость и безопасность движения вдоль дорожного полотна, но и стимулирует развитие низовых растений, в том числе довольно высокой декоративности (*Trifolium repens*, *Medicago lupulina*, *Lotus corniculatus* и др.).

Для продления цветения и в годы с особенно сильным ростом трав скашивание может быть смещено на первую половину лета, а в засушливые годы, при повышенной пожарной опасности допускается дополнительное летнее скашивание. В целях сохранения опылителей, энтомофагов и других функциональных групп беспозвоночных животных целесообразно мозаичное скашивание (пятнами, полосами и т. д.). При стрижке и последующей уборке травы большая часть живых организмов травостоя и подстилки на скошенной части этих газонов погибает, семена многих видов не вызревают и восстановление идет за счет миграции с участков, оставленных нестриженными. Их можно выкашивать только после отрастания и зацветания растений на участках, состриженных ранее.

Травостой разнотравного и низкотравного травяных сообществ придорожных полос можно не косить несколько лет без существенного изменения видового состава, однако длительное содержание без выкашивания ведет к зарастанию древесно-кустарниковой растительностью и обеднению разнотравья из-за вытеснения его злаками.

Таким образом, преимущества данной стратегии ведения хозяйства в придорожных полосах заключаются в следующем: 1) повышении эстетичности и выразительности ключевых элементов ландшафта придорожных территорий; 2) повышении биологического разнообразия и устойчивости придорожных экосистем; 3) экологическом эффекте от восстановления редких природных экосистем; 4) экономическом эффекте от сохранения и поддержания существующих качественных естественных растительных сообществ над восстановлением при их деградации; 5) снижении затрат человеческих и материальных ресурсов на обслуживание дорог при сокращении площади и частоты кошения придорожных полос: сокращение кошения с 3 до 1 раза в год, площади кошения – с 3 до 0,3 га на 1 км.

Заклучение. Эколого-ботаническое обследование модельного участка показало, что вдоль дорог республиканского значения третьей категории [7] сохраняется высокий потенциал природной флоры, в том числе адаптивный, способный при изменении режима кошения сформировать устойчивые растительные сообщества высокой ботанической и эстетической ценности, а внедрение высокодекоративных аборигенных видов повысит эстетику и выразительность ключевых элементов ландшафта и экологическую устойчивость придорожных экосистем.

Для реализации Концепции на территории дорожной сети Беларуси необходима оптимизация технологий управления придорожными экосистемами по сохранению, восстановлению и формированию естественных растительных сообществ. Кроме того, Концепция предусматривает разработку ассортимента аборигенных видов растений, которые могут быть внедрены при озеленении придорожных территорий с учетом их геоботанических и эдафических особенностей и флористического разнообразия, создание банка семян травосмеси, формирование естественных генетических резерватов (полевых банков) луговой флоры для каждого геоботанического района или округа. Такой список (Атлас растений «Придорожные цветы»), составленный для Национального парка «Нарочанский», может быть успешно использован и в границах Ошмянско-Минского геоботанического округа.

Благодарности. Практическая реализация концепции выполнена в рамках отраслевой научно-технической программы «Интродукция, озеленение, экобезопасность» на 2016–2020 гг. (задание № 2.1.4). Авторы благодарят за совместную работу сотрудников научного отдела Национального парка «Нарочанский», директора ДЭУ-66 РУП «Минскавтодор-Центр» В. Т. Буйко, за консультации и поддержку проекта американских коллег д-ра Майкла Коста и д-ра Дэвида Миченера (Ботанический сад и Арборетум Университета штата Мичиган), д-ра Джоэту Шарму (Техасский Технологический Университет), д-ра Дэвида Ремукала и Даниэля Миллера (Ландшафтный Арборетум Университета Миннесоты).

Acknowledgements. The practical implementation of the concept was carried out in the frames of the sectoral scientific and technical program “Introduction, landscaping, and environmental safety” for 2016–2020 (task No 2.1.4). The authors thank for the joint work of the staff of the scientific department of the National Park “Narochansky”, Director of Road Operating service DEU–66 RUE “Minskavtodor–Center” Victor T. Buiko, for valuable expertise and support for the project to the colleagues from USA botanical institutions Dr. Michael Kost and Dr. David Michener (University of Michigan Matthaei Botanical Garden and Nichols Arboretum), Dr. Jyotsna Sharma (Texas Tech University), Dr. David Remucal and Daniel Miller (University of Minnesota Landscape Arboretum).

Список использованных источников

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск : Амалфея, 2018. – 48 с.
2. О присоединении Республики Беларусь к Картахенскому протоколу по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии : Закон Респ. Беларусь от 6 мая 2002 г., № 97–3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2002. – № 53–54. – 2/846.
3. О присоединении Республики Беларусь к Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе : Указ Президента Респ. Беларусь от 7 февр. 2013 г. № 70 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2013. – № 7. – 1/14069.
4. Конвенция о биологическом разнообразии от 5 июня 1992 г. : ратифицирована Верхов. Советом Респ. Беларусь 10 июня 1993 г. // Ведамасці Вярхоўнага Савета Рэсп. Беларусь. – 1993. – № 29. – С. 50–80.
5. О некоторых вопросах в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 19 нояб. 2010 г., № 1707 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2010. – № 287. – 5/32887.
6. Сцепановіч, І. М. Сучасны стан і стратэгія ўстойлівага выкарыстання луговой расліннасці Беларусі / І. М. Сцепановіч // Природ. ресурсы. – 2017. – № 2. – С. 58–74.
7. СТБ 1291–2016. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Минск : Госстандарт, 2017. – 15 с.
8. Сцепановіч, Я. М. Фітацэнаразнастайнасць расліннасці Беларусі / Я. М. Сцепановіч // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси. – Минск, 2006. – Вып. 34. – С. 264–281.
9. Степанович, И. Мониторинг луговой и лугово-болотной растительности Беларуси: науч.-метод. основы, технология, сеть пунктов / И. Степанович, Е. Степанович. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 328 с.
10. Биологическое разнообразие Национального парка «Нарочанский»: сосудистые растения / Д. В. Дубовик [и др.] ; под ред. В. И. Парфенова. – Борисов : Борисов. укрупн. тип. им. 1 Мая, 2014. – 256 с.
11. Рожков, Л. Н. Методика эстетической оценки пейзажей / Л. Н. Рожков // Лесн. хоз-во. – 1978. – № 12. – С. 23–26.
12. Priedītis, N. Latvijas augi – Plants of Latvia – Растения Латвии : enciklopēdija / N. Priedītis. – Rīga : Grands, 2014. – 888 p.
13. Ries L., Debinski D. M., Wieland M. L. Conservation value of roadside prairie restoration to butterfly communities / L. Ries, D. M. Debinski, M. L. Wieland // Conservation Biol. – 2001. – Vol. 15, N 2. – P. 401–411. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015002401.x>

14. Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges / J. Noordijk [et al.] // *Biol. Conservation*. – 2009. – Vol. 142, N 10. – P. 2097–2103. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.04.009>
15. Wigginton, S. K. Passive roadside restoration reduces management costs and fosters native habitat / S. K. Wigginton, L. A. Meyerson // *Ecol. Restoration*. – 2018. – Vol. 36, N 1. – P. 41–51. <https://doi.org/10.3368/er.36.1.41>
16. The management of roadside verges for biodiversity : Scottish Natural Heritage Commissioned Report no. 551 [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.nature.scot/sites/default/files/2018-04/Publication%202013%20-%20SNH%20Commissioned%20Report%20551%20-%20The%20management%20of%20roadside%20verges%20for%20biodiversity.pdf>. – Date of access : 15.11.2018.
17. Sykora, K. V. A phytosociological and floristic evaluation of a 15-year management of roadside verges in the Netherlands / K. V. Sykora, J. M. Kalwij, P.-J. Keizer // *Preslia*. – 2002. – Vol. 74. – P. 421–436.
18. Karim, M. N. Roadside revegetation by native plants: I. Roadside microhabitats, floristic zonation and species traits / M. N. Karim, A. U. Mallik // *Ecol. Engineering*. – 2008. – Vol. 32, N 3. – P. 222–237. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2007.11.003>
19. Akbar, K. F. Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England / K. F. Akbar, W. H. Hale, A. D. Headley // *Landscape and Urban Planning*. – 2003. – Vol. 63, N 3. – P. 139–144. [https://doi.org/10.1016/s0169-2046\(02\)00185-8](https://doi.org/10.1016/s0169-2046(02)00185-8)
20. Johnson, A. M. Best practices handbook for roadside vegetation management [Electronic resource] / A. M. Johnson. – Minnesota, 2008. – Mode of access : <https://www.lrrb.org/pdf/200820.pdf>. – Date of access : 15.11.2018.
21. Auestad, I. Road verges: potential refuges for declining grassland species despite remnant vegetation dynamics / I. Auestad, K. Rydgren, I. Austad // *Annales Botanici Fennici*. – 2011. – Vol. 48, N 4. – P. 289–303. <https://doi.org/10.5735/085.048.0401>
22. Wrobel, M. Origin and spatial distribution of roadside vegetation within the forest and agricultural areas in Szczecin lowland (west Poland) / M. Wrobel // *Polish J. Ecol.* – 2006. – Vol. 54. – P. 137–144.
23. Tikka, P. M. Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants / P. M. Tikka, H. Högmander, P. S. Koski // *Landscape Ecol.* – 2001. – Vol. 16, N 7. – P. 659–666. <https://doi.org/10.1023/A:1013120529382>
24. Garbuzov, M. Public approval plus more wildlife: twin benefits of reduced mowing of amenity grass in a suburban public park in Saltdean, UK / M. Garbuzov, K. A. Fensome, F. L. Ratnieks // *Insect Conservation and Diversity*. – 2014. – Vol. 8, N 2. – P. 107–119. <https://doi.org/10.1111/icad.12085>
25. Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows: Evidence from field-scale experiments / L. Bruppacher [et al.] // *Biol. Conservation*. – 2016. – Vol. 196. – P. 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.018>
26. Roadside use of native plants / ed. : B. Harper-Lore, M. Wilson. – Washington : Island Press Publ., 2000. – 667 p.
27. 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.
28. Трансформация лесной растительности вдоль автомобильных дорог различных категорий / И. П. Вознячук [и др.] // *Проблемы лесоведения и лесоводства : сб науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси*. – Гомель, 2008. – Вып. 68. – С. 33–41.
29. Особенности воздействия противогололедных материалов на почвы придорожных территорий / О. В. Бурова [и др.] // *Автомобильные дороги и мосты*. – 2008. – № 1. – С. 49–52.
30. Sudnik, A. V. State of forest ecosystems in the zone of influence of roads in Belarus / A. V. Sudnik, I. P. Voznyachuk // *ENVIROAD 2009. II International conference environmentally friendly roads*. October 15–16, 2009. – Warsaw, 2009. – 10 p.
31. 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.
32. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья, 1995. – 990 с.
33. ТКП 366–2012 (02191). Автомобильные дороги. Правила содержания. – Минск : Белавтодор, 2012. – 62 с.
34. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1965. – 288 с.
35. Красная книга Республики Беларусь. Растения : редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / редкол. : И. М. Качановский [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. энцыкл., 2015. – 445 с.
36. Li, D. Z. The science and economics of ex situ plant conservation / D. Z. Li, H. W. Pritchard // *Trends Plant Sci.* – 2009. – Vol. 14, N 11. – P. 614–621. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.09.005>
37. Асептическая коллекция и банк ДНК Центрального ботанического сада НАН Беларуси как эффективные инструменты сохранения редких растений / Е. В. Спиридович [и др.] // *Вес. НАН Беларусі. Сер. біял. навук.* – 2017. – № 3. – С. 117–128.
38. George, S. Genetic diversity of the endangered and narrow endemic *Piperia yadonii* (Orchidaceae) assessed with ISSR polymorphisms / S. George, J. Sharma, V. L. Yadon // *Am. J. Bot.* – 2009. – Vol. 96, N 11. – P. 2022–2030. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800368>
39. Allendorf, F. W. Genetics and the conservation of natural populations: allozymes to genomes / F. W. Allendorf // *Mol. Ecol.* – 2017. – Vol. 26, N 2. – P. 420–430. <https://doi.org/10.1111/mec.13948>
40. Evolution of plant materials for ecological restoration: insights from the applied and basic literature / E. K. Espeland [et al.] // *J. Appl. Ecol.* – 2017. – Vol. 54, N 1. – P. 102–115. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12739>

References

1. Constitution of the Republic of Belarus 1994 (with amendments and additions adopted at republican referendums on November 24, 1996 and October 17, 2004). Minsk, Amalfeya Publ., 2018. 48 p. (in Russian).
2. On the accession of the Republic of Belarus to the Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity (Law of the Republic of Belarus of May 6, 2002, No. 97–3). *Natsional'nyi reestr pravovyykh aktov Respubliki Belarus'* [The National Register of the Ministry of Education of the Republic of Belarus], 2002, no. 53–54, 2/846 (in Russian).
3. On the accession of the Republic of Belarus to the Convention on the Protection of Wild Fauna and Flora and Natural Habitats in Europe (Decree of the President of the Republic of Belarus of February 7, 2013 No. 70). *Natsional'nyi reestr pravovyykh aktov Respubliki Belarus'* [The National Register of the Ministry of Education of the Republic of Belarus], 2013, no. 7, 1/14069 (in Russian).
4. Convention on Biological Diversity of June 5, 1992: ratified by the Supreme Council of the Republic of Belarus on June 10, 1993. *Vedamastsi Vyarkhounaga Saveta Respubliki Belarus'* [Bulletin of the Supreme Council of the Republic of Belarus], 1993, no. 29, pp. 50–80 (in Russian).
5. On some issues in the field of conservation and sustainable use of biological diversity (Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus of November 19, 2010 No. 1707). *Natsional'nyi reestr pravovyykh aktov Respubliki Belarus'* [The National Register of the Ministry of Education of the Republic of Belarus], 2010, no. 287, 5/32887 (in Russian).
6. Stsepanovich I. M. Current status and strategy of sustainable use of meadow vegetation in Belarus. *Prirodnye resursy* [Natural resources], 2017, no. 2, pp. 58–74 (in Belarusian).
7. *State Standard of Republic of Belarus 1291–2001. Highway and street. Requirements for operational states, adopted on the condition of traffic safety*. Minsk, Gosstandart Publ., 2017. 15 p. (in Russian).
8. Stsepanovich Ya. M. Phytocenotic diversity of vegetation in Belarus. *Botanika (issledovaniya): sbornik nauchnykh trudov* [Botany (research): a collection of scientific papers]. Minsk, 2006, iss. 34, pp. 264–281 (in Belarusian).
9. Stepanovich I., Stepanovich E. *The monitoring of meadow and meadow-mire vegetation of Belarus: scientific and methodological basis, technology, network*. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 328 p. (in Russian).
10. Dubovik D. V., Skuratovich S. A., Tret'yakov D. I., Parfenov V. I., Dzhus M. N., Tikhomirov V. N., Savchuk S. S., Sautkina T. A. *Biological diversity of the National Park "Narochansky": vascular plants*. Ed. V. I. Parfenov. Borisov, Borisov Enlarged Printing House named after May 1, 2014. 256 p. (in Russian).
11. Rozhkov L. N. Methodology for aesthetic assessment of landscapes. *Lesnoye khozyaistvo* [Forestry], 1978, no. 12, pp. 23–26 (in Russian).
12. Priedītis N. *Latvijas augi – Plants of Latvia – Rasteniya Latvii: encyclopedija*. Rīga, Grands Publ., 2014. 888 p.
13. Ries L., Debinski D. M., Wieland M. L. Conservation value of roadside prairie restoration to butterfly communities. *Conservation Biology*, 2001, vol. 15, no. 2, pp. 401–411. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015002401.x>
14. Noordijk J., Delille K., Schaffers A. P., Sýkora K. V. Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biological Conservation*, 2009, vol. 142, no. 10, pp. 2097–2103. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.04.009>
15. Wigginton S. K., Meyerson L. A. Passive roadside restoration reduces management costs and fosters native habitat. *Ecological Restoration*, 2018, vol. 36, no. 1, pp. 41–51. <https://doi.org/10.3368/er.36.1.41>
16. *The management of roadside verges for biodiversity: Scottish Natural Heritage Commissioned Report no. 551*. Available at: <https://www.nature.scot/sites/default/files/2018-04/Publication%202013%20-%20SNH%20Commissioned%20Report%20551%20-%20The%20management%20of%20roadside%20verges%20for%20biodiversity.pdf> (accessed: 15 November, 2018).
17. Sýkora K. V., Kalwij J. M., Keizer P.-J. A phytosociological and floristic evaluation of a 15-year management of roadside verges in the Netherlands. *Preslia*, 2002, vol. 74, pp. 421–436.
18. Karim M. N., Mallik A. U. Roadside revegetation by native plants: I. Roadside microhabitats, floristic zonation and species traits. *Ecological Engineering*, 2008, vol. 32, no. 3, pp. 222–237. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2007.11.003>
19. Akbar K. F., Hale W. H., Headley A. D. Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England. *Landscape and Urban Planning*, 2003, vol. 63, no. 3, pp. 139–144. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00185-8](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00185-8)
20. Johnson A. M. *Best practices handbook for roadside vegetation management*. Minnesota, 2008. Available at: <https://www.lrrb.org/pdf/200820.pdf> (accessed 15 November, 2018).
21. Auestad I., Rydgren K., Auestad I. Road verges: potential refuges for declining grassland species despite remnant vegetation dynamics. *Annales Botanici Fennici*, 2011, vol. 48, no. 4, pp. 289–303. <https://doi.org/10.5735/085.048.0401>
22. Wrobel M. Origin and spatial distribution of roadside vegetation within the forest and agricultural areas in Szczecin lowland (west Poland). *Polish Journal of Ecology*, 2006, vol. 54, pp. 137–144.
23. Tikka P. M., Högmänder H., Koski P. S. Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology*, 2001, vol. 16, no. 7, pp. 659–666. <https://doi.org/10.1023/A:1013120529382>
24. Garbuzov M., Fensome K. A., Ratnieks F. L. Public approval plus more wildlife: twin benefits of reduced mowing of amenity grass in a suburban public park in Saltdean, UK. *Insect Conservation and Diversity*, 2014, vol. 8, no. 2, pp. 107–119. <https://doi.org/10.1111/icad.12085>
25. Bruppacher L., Pellet J., Arlettaz R., Humbert J. Y. Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows: evidence from field-scale experiments. *Biological Conservation*, 2016, vol. 196, pp. 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.018>
26. Harper-Lore B., Wilson M. (ed.). *Roadside use of native plants*. Washington, Island Press Publ., 2000. 667 p.

27. 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 greenery in the zone of impact of the Minsk belt highway and ways to improve their sustainability. *Botanika (issledovaniya): sbornik nauchnykh trudov* [Botany (research): a collection of scientific papers]. Minsk, 2006, iss. 33, pp. 220–235 (in Russian).

28. Voznyachuk I. P., Voznyachuk N. L., Efimova O. E., Likhovitskii A. B., Rogovoi A. P. Transformation of forest vegetation along the roads of various categories. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of forest science and forestry: a collection of scientific papers]. Gomel', 2008, iss. 68, pp. 33–41 (in Russian).

29. Burova O. V., Voznyachuk I. P., Demidovich I. A., Lyaskovskaya L. P. Peculiarities of the effect of anti-icing materials on the soil of roadside areas. *Avtomobil'nye dorogi i mosty* [Highways and bridges], 2008, no. 1, pp. 49–52 (in Russian).

30. Sudnik A. V., Voznyachuk I. P. State of forest ecosystems in the zone of influence of roads in Belarus. *ENVIROAD 2009. II International conference environmentally friendly roads. October 15–16, 2009*. Warsaw, 2009. 10 p.

31. Stepanovich Ya. M., Gantsouskaya M. A. Sytaxonomic structure and ecological status of roadside phytocenoses in Minsk. *Antropogennaya transformatsia landshaftov: sbornik nauchnykh statei* [Anthropogenic transformation of landscapes: a collection of scientific articles]. Minsk, 2012, pp. 122–124 (in Belarusian).

32. Cherepanov S. K. *Vascular plants of Russia and neighboring countries*. St. Petersburg, Mir i sem'ya Publ., 1995. 990 p. (in Russian).

33. *Technical codes of routine practice TKP 366–2012 (02191). Highway transportation facilities. Maintenance regulations*. Minsk, Belavtodor, 2012. 62 p. (in Russian).

34. Yurkevich I. D., Gel'tman V. S. *Geography, typology and zoning of forest vegetation Belarus*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1965. 288 p. (in Russian).

35. *The Red Book of the Republic of Belarus. Plants: rare and endangered species of wild plants. 4th ed.* Minsk, Belaruskaya Entsiklopedyya Publ., 2015. 445 p. (in Russian).

36. Li D. Z., Pritchard H. W. The science and economics of ex situ plant conservation. *Trends in Plant Science*, 2009, vol. 14, no. 11, pp. 614–621. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.09.005>

37. Spiridovich E. V., Fomenko T. I., Vlasava N. B., Kozlova O. N., Vaynovskaya I. F., Yukhimuk A. N., Kuz'menkova S. M., Nosilovskii O. A., Reshetnikov V. N. Aseptic collection and DNA bank of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus as effective tools for the conservation of rare plants. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2017, no. 3, pp. 117–128 (in Russian).

38. George S., Sharma J., Yadon V. L. Genetic diversity of the endangered and narrow endemic *Piperia yadonii* (Orchidaceae) assessed with ISSR polymorphisms. *American Journal of Botany*, 2009, vol. 96, no. 11, pp. 2022–2030. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800368>

39. Allendorf F. W. Genetics and the conservation of natural populations: allozymes to genomes. *Molecular Ecology*, 2017, vol. 26, no. 2, pp. 420–430. <https://doi.org/10.1111/mec.13948>

40. Espeland E. K., Emery N. C., Mercer K. L., Woolbright S. A., Kettenring K. M., Gepts P., Etterson J. R. Evolution of plant materials for ecological restoration: insights from the applied and basic literature. *Journal of Applied Ecology*, 2017, vol. 54, no. 1, pp. 102–115. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12739>

Информация об авторах

Вознячук Ирина Петровна – канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ipv@tut.by

Власова Анастасия Борисовна – канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: nastassia_vlasova@yahoo.com

Степанович Иосиф Михайлович – д-р биол. наук, гл. науч. сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: jazep.st@hotmail.com

Годнева Анна Тихоновна – канд. биол. наук, менеджер проекта «Заповедник полевых цветов», Зеленый фонд (Неве-Яков, 95005, г. Иерусалим, Израиль). E-mail: a_godneva@yahoo.com

Решетников Владимир Николаевич – академик, д-р биол. наук, заведующий отделом. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: v.reshetnikov@cbg.org.by

Information about the authors

Irina P. Voznyachuk – Ph. D. (Biol.), Leading 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: ipv@tut.by

Nastassia B. Vlasava – Ph. D. (Biol.), Leading researcher. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nastassia_vlasova@yahoo.com

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

Hanna T. Hodneva – Ph. D. (Biol.), Manager of the project “Wildflower Sanctuary”, Green Fund, Jerusalem, Israel (Neve-Jakov, 95005 Jerusalem, Israel). E-mail: a_godneva@yahoo.com

Vladimir N. Reshetnikov – Academician, D. Sc. (Biol.), Head of the Department. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: v.reshetnikov@cbg.org.by