

Научная статья

УДК 57.045:574.34: 574.47: 574.23:631.423

DOI 10.46845/1997-3071-2023-70-24-33

**Типы стратегии жизни ценопопуляции поликарпических трав  
на элементарных ландшафтах Вармийской возвышенности**

**Ольга Михайловна Бедарева<sup>1</sup>, Александр Иванович Юсов<sup>2</sup>, Татьяна Николаевна Троян<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

<sup>1</sup>olga.bedareva@klgtu.ru

<sup>2</sup>aleksandr.yusov@klgtu.ru

<sup>3</sup>tatyana.troyan @klgtu.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с проблемами эродированных почв и последующими процессами развития серийных сообществ на пути образования устойчивого климаксового фитоценоза. Серия рассматривается как совокупность видов, кратковременно существующих на данной территории и замещающих друг друга. Развитие эрозии почв обусловлено факторами антропогенного и природного характера, поэтому процесс идет по смешанному типу (природно-антропогенный). Эрозия почв склонов любых экспозиций элементарных ландшафтов оказывает влияние на экологические условия формирования фитоценозов и видовой состав растительных сообществ, обусловленных вторичными сукцессиями. Растительные сообщества травянистых фитоценозов эродированных почв характеризуются как последовательной, так и внезапной сменой видового состава с появлением видов, адаптированных к снижению показателей почвенного плодородия. Для прохождения этапов вторичных сукцессий имеется достаточный запас семян, способствующий их распространению, прорастанию и укоренению сначала единичными особями, затем формируя агломерации, популяции, которые в конечном итоге вписываются в структуру растительного сообщества, обеспечивая его пространственную и временную однородность с соблюдением правил последовательного заполнения среды. Направление, скорость и количество сукцессионных смен зависят от интенсивности развития эрозионных процессов. Сильноэродированные почвы создают значительные повышения гетерогенности почвенной среды, это оптимальные условия для вселения не всегда типичных для рассматриваемых фитоценозов видов, поэтому количество ассектаторов возрастает на почвах данного типа. Принимая слабоэродированные почвы за контроль, количество ассектаторов на сильноэродированных почвах увеличивается в два-три раза, при этом ситуация рассматривается с возможными флуктуационными изменениями, направленными на уменьшение ассектаторов, что связано с экотопическим и фитоценобиотическим отборами.

**Ключевые слова:** почва, эрозия, региональные проблемы, эродированность, фитоценоотипы, вторичные сукцессии.

**Для цитирования:** Бедарева О. М., Юсов А. И., Троян Т. Н. Типы стратегии жизни ценопопуляции поликарпических трав на элементарных ландшафтах Вармийской возвышенности // Известия КГТУ. 2023. № 70. С. 24–33. DOI 10.46845/1997-3071-2023-70-24-33.

Original article

### Types of life strategy of the coenopopulation of polycarpic herbs on the elementary landscapes of the Warmian upland

Ol'ga M. Bedareva<sup>1</sup>, Aleksandr I. Yusov<sup>2</sup>, Tatyana N. Troyan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

<sup>1</sup> olga.bedareva@klgtu.ru

<sup>2</sup> aleksandr.yusov@klgtu.ru

<sup>3</sup> tatyana.troyan @klgtu.ru

**Abstract.** The article deals with issues related to the problems of eroded soils and the subsequent processes of development of serial communities on the way to the formation of a stable climax phytocenosis. A series is considered as a set of species that briefly exist in a given territory and replace each other. The development of soil erosion is due to anthropogenic and natural factors, so the process is of a mixed type - natural-anthropogenic. Soil erosion on slopes of any exposure of elementary landscapes affects the ecological conditions for the formation of phytocenotypes and the species composition of plant communities due to secondary successions. Plant communities of herbaceous phytocenoses of eroded soils are characterized by both sequential and sudden changes in species composition with the appearance of species adapted to a decrease in soil fertility. To pass through the stages of secondary successions, there is a sufficient supply of seeds that contribute to their distribution, germination and rooting, first as single individuals, then forming agglomerations, populations that, in the end, fit into the structure of the plant community, ensuring its spatial and temporal uniformity, observing the rules of sequential filling of the medium. The direction, speed and number of succession changes depend on the intensity of the development of erosion processes. Highly eroded soils create a significant increase in the heterogeneity of the soil environment - these are optimal conditions for the introduction of species that are not always typical for the considered phytocenoses, therefore the number of assectators increases on soils of this type. Taking weakly eroded soils as control, the number of assectators on highly eroded soils increases two to three times, while the situation is considered with possible fluctuation changes aimed at reducing assectators, which is associated with ecotopic and phytocenobiotic selections.

**Keywords:** perennial grasses, loose shrub grasses, cocksfoot, population, morphometric parameters, age groups.

**For citation:** Bedareva O. M., Yusov A. I., Troyan T. N. Types of life strategy of the coenopopulation of polycarpic herbs on the elementary landscapes of the Warmian upland. *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2023; (70) : 24-33. (In Russ.). DOI: 10.46845/1997-3071-2023-70-24-33.

## ВВЕДЕНИЕ

Ландшафты – это устойчивые геосистемные единицы в силу того, что основополагающим компонентом ландшафта рассматривается литология – геологический фундамент. Другие компоненты ландшафта подвержены динамическим процессам, так как включают иерархический ряд соподчиненных единиц на уровне урочищ и фаций, объединенных общей направленностью физико-географических процессов [1, 2].

Исходя из принципов индивидуальной трактовки ландшафта, учитывается комплекс факторов, влияющих на устойчивость и динамику, при этом ландшафт рассматривается как конкретная территория в разрезе градиентов: типов почв, их гранулометрического состава, почвенного плодородия, рельефа и др. [3, 4] по принципу фациально-динамических рядов. Пространственные различия ландшафта принимаются во внимание как его естественные качества [2], этим надежнее обозначены природоохранные аспекты земельных ресурсов. Подобный подход является эффективным методом исследования разнообразия ландшафтов в контексте региональных проблем развития негативных процессов деградации и эрозии почвенного покрова, наносящих экономический и экологический ущерб [5].

Природная основа современного ландшафта во многом определяется рельефом, четвертичными отложениями, геологическими процессами эндогенного и экзогенного характера природного и антропогенного происхождения [6]. Степень эрозионных изменений в системе экзогенеза (эндогенетических сукцессий) диктует необходимость постоянного изучения, мониторинга и прогноза ущерба, нанесенного ландшафтной среде в целом и эдафическому покрову в частности [7], поскольку увеличение эрозионных процессов наносит масштабное разрушение почвенной среде [8], что особенно важно в направлении предотвращения необратимости снижения плодородия, изменения гранулометрического состава, деформации микробиоты в направлении уменьшения аэробных микроорганизмов по сравнению с анаэробами [4]. Конъюгированно изменяется и ферментативная активность почв: до 60 % на сильноэродированных, до 30 % – на слабоэродированных участках [9].

При этом необходимо помнить, что почвенно-биотический комплекс составляет основу почвенного плодородия, поэтому любые изменения в видовом составе микроорганизмов (например, снижение видового разнообразия) приведут к нарушению мутуалистических, трофических и синтрофных связей внутри микробного сообщества, что в целом отразится на способности почвы к самоочищению и детоксикации. На один биотический комплекс приходится совокупность организмов, весомых по своей значимости как в качественном, так и количественном отношении – на 1 га почвы 10 т представителей почвенно-биотического комплекса, включая микро-, мезо- и макрофауну (в 1 г почвы содержится около 90 млн бактерий) [9, 10].

Сельскохозяйственные угодья в России ежегодно теряют почти 1,5 млрд тонн плодородного слоя почвы вследствие эрозионных процессов, что приводит к снижению урожая на 35–48 % [11]. С учетом масштабности эрозионных процессов в контексте экологических и экономических проблем представленное исследование имеет актуальное значение.

Цель работы – изучение устойчивости фитоценозов с оценкой биоморфологического спектра фитоценоотипов на разных элементарных ландшафтах дифференцированной степени эродированности.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования послужили фитоценозы юго-западной части Вармийской возвышенности на бурых лесных почвах, приуроченных к трансэлювиальным элементам рельефа, характеризующихся укороченным почвенным профилем [7]. По происхождению они вторичны, так как возникли на месте сведенных лесов.

В работе использовалась градация точек отбора по схеме элементарных ландшафтов (Б. Б. Полюнов – М. А. Глазовская) [12] (табл. 1); шкала оценки эродированности, ранее апробированная в Калининградской области (табл. 2); геоботанические методы исследования – учет видового состава, обилия видов (по О. Друде); учет проективного и истинного покрытия по эталонам градаций на почвах разной степени эродированности (по Л. Г. Раменскому).

Таблица 1. Элементарные ландшафты в районе ключевого участка

Table 1. Elementary landscapes in the area of the key site

| Элементарный ландшафт                  | Степень эродированности почвы | Характер увлажнения, смыв, сток                        |
|----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Элювиальные водоразделы с уклоном 2°   | слабая                        | смыв незначительный вследствие атмосферного увлажнения |
| Трансэлювиальный с уклоном 3°          | сильная                       | смыв и размыв вследствие интенсивного стока            |
| Трансаккумулятивный в основании склона | средняя                       | отложение аллювия за счет натечных вод                 |

Таблица 2. Шкала оценки степени эродированности [13]

Table 2. Scale for assessing the degree of erosion

| Степень эродированности       | Деградация почвенного покрова       | Снижение гумуса в слое 0–50 см, % | Характеристика горизонтов почвы        |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
| Слабоэродированные            | до четверти горизонта А             | <20                               | АВ <sub>пах</sub> , где А>50 %, В<50 % |
| Среднеэродированные           | до половины горизонта А             | 20–50                             | АВ <sub>пах</sub> , где А<50 %, В>50 % |
| Сильноэродированные           | горизонт А разрушен полностью       | 50–80                             | В <sub>пах</sub>                       |
| Очень сильноэродированные     | до половины горизонта А             | >80                               | ВС <sub>пах</sub>                      |
| Катастрофически эродированные | горизонты А и В разрушены полностью | Около 100                         | С <sub>пах</sub>                       |

В основу работы положены материалы исследований и наблюдений авторов, выполненных в рамках тем научно-исследовательских работ «Растительные и кормовые ресурсы Калининградской области: инвентаризация, экология, продуктивность, управление» (№ 13.16.021.2), «Ресурсный потенциал сельскохозяйственных растений в контексте симбиотических популяционных взаимодействий» (№ 01-33001-2).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ведущее место в формировании травянисто-дерновых покрытий принадлежит многолетним злаковым травам, которым свойственно обильное кущение, долголетняя способность побегообразования с постоянным обновлением надземных органов. Флористический состав поликарпиков луговых сообществ представлен 25 видами, их распределение неравномерно [14] и зависит от рельефа, почвенных условий.

На эродированных почвах параллельно протекают и сингенетические, и экзоэкогенетические изменения растительных сообществ. Были выявлены полидоминантные сообщества (табл. 3). Травостой верхней трети склона на слабоэродированной почве содержит достаточно большое количество разнообразных видов, включая представителей семейства бобовых, поэтому растительный покров сильноэродированных почв можно охарактеризовать как несформированный окончательно и одновременно – как переходный к лавинообразному изменению фитоценоза из-за сильной эрозии части геоморфологического профиля с доминированием корневищных и стержнекорневых видов, которые обладают высокой степенью адаптации к изменению эродированности [14].

Таблица 3. Фитоценозы различных элементов ландшафта

Table 3. Phytocenoses of various landscape elements

| Элементарный ландшафт                  | Название фитоценоза                                                                                        |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Элювиальные водоразделы с уклоном 2°   | <i>Poa pratensis</i> – <i>Elytrigia repens</i> + <i>Alopecurus pratensis</i> + <i>Achillea millefolium</i> |
| Трансэлювиальный с уклоном 3°          | <i>Carex vesicaria</i> + <i>Iris pseudacorus</i> – <i>Achillea millefolium</i> + <i>Scirpus lacustris</i>  |
| Трансаккумулятивный в основании склона | <i>Equisetum arvense</i> – <i>Sonchus arvensis</i> <i>Alopecurus pratensis</i> – <i>Lupinus polipholia</i> |

Зависимость такого распределения растительных сообществ определяется скоростью смены доминирующих видов при различной интенсивности и направленности эрозионных процессов (рис. 1).

На сильноэродированных почвах наблюдается увеличение видового состава, при этом больший процент участия приходится на ассектаторы, образующие второстепенные ступени в растительных сообществах. В рассматриваемых условиях все ассектаторы относятся к депрессивным, так как внедрились и сформировались в состоянии нарушенного почвенного покрова. При этом на ключевом участке полностью отсутствуют аутохтонные и эдификаторофобные ассектаторы.

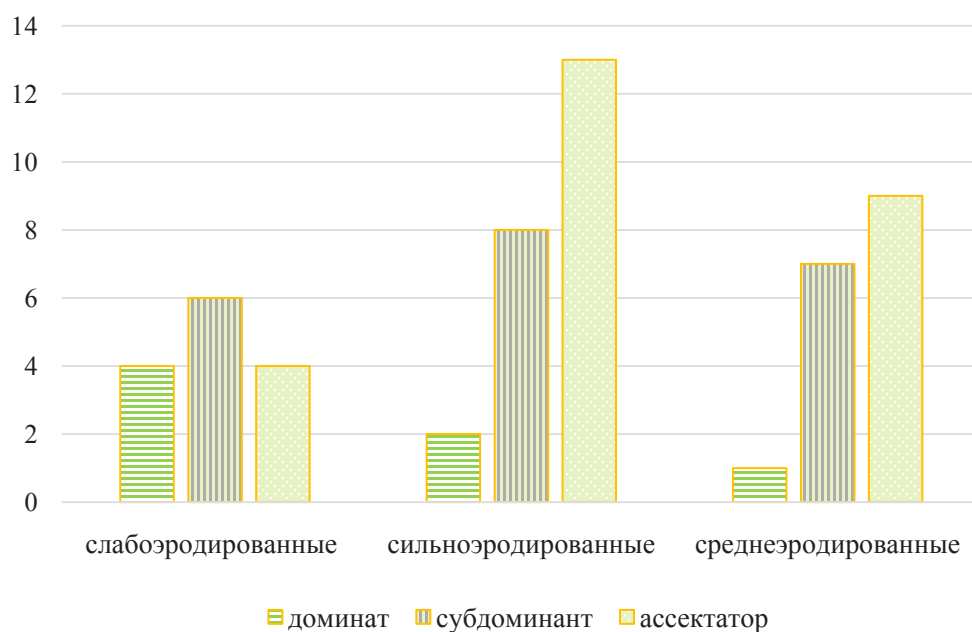


Рис. 1. Система доминирования видов в фитоценозах на почвах различной степени смывости

Fig. 1. The system of species dominance in phytocenoses on soils of various degrees of erosion

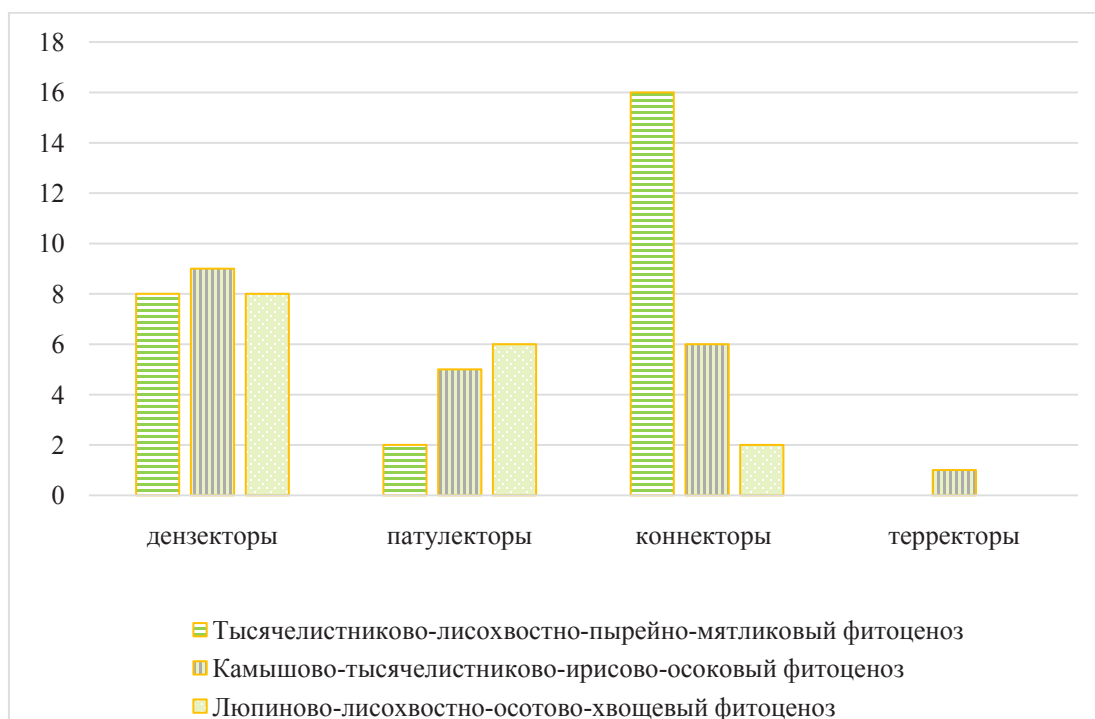


Рис. 2. Биоморфологический спектр видов с учетом их доминирования при восстановлении растительных сообществ на почвах различной степени смывости

Fig. 2. Biomorphological spectrum of species, taking into account their dominance in the restoration of plant communities on soils of varying degrees of erosion

С точки зрения биоморфологического спектра в сообществе тысячелистниково-лисохвостно-пырейно-мятликового фитоценоза присутствуют патулекторы, коннекторы, дензекторы (рис. 2).

Таким образом, в видовом составе на геоморфологическом профиле эродированной бурой лесной супесчаной почвы северного склона с высокой долей участия выступают коннекторы, доминирующие при тесном сплетении корневищами, столонами. Прогноз такого типа фитоценоза направлен на предохранение и замедление эрозионных процессов в силу того, что растения выступают в качестве фактора, структурирующего поверхность почвы, препятствующего вымыванию частиц почвы и их коллоидов даже при поверхностном стоке [15].

На среднеэродированных почвах создается гетерогенная среда. При таких условиях возможно внедрение видов, характеризующих экологическую устойчивость и надежность данного местообитания. Камышово-тысячелистниково-ирисово-осоковый фитоценоз характеризуется атмосферным увлажнением и наличием поверхностного стока. В этом случае формируются популяции, свойственные прибрежно-водной растительности. Преобладают дензекторы, произрастающие в густом стоянии, но не связанные сетью корневищ. В сообществе растений появляются растения-терректоры (кукушкин лен), обеспечивающие закрепление поверхностных структур почвы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях развития эрозионных процессов количество травянистых растений-эдификаторов – доминантов в фитоценозах – снижается с 7,4 до 1,8 %, при этом увеличивается количество видов с корневищными и стержневыми корневыми системами. Наряду с этим участие видов-ассектаторов стабильное, их доля участия вниз по профилю элементарных ландшафтов стремится с 11,1 до 12,9–14,8 %. На трансэлювиальном участке склона ассектаторы занимают лидирующие числовые значения (27,5 %) по сравнению со слабоэродированными участками, что объяснимо высокой степенью адаптации видов данной группы к ухудшению показателей почвенного плодородия; субдоминанты теряют свои позиции на 8,85 % по сравнению с числовыми значениями на элювиальном участке ландшафта. В основании склона со средней степенью эродированности ассектаторов (16,6 %) незначительно больше, чем субдоминантов (12,69 %). Следствием такой эволюции растительных сообществ по элементам ландшафта является увеличение интенсивности развития эрозионных процессов, что и отличает фитоценозы с низкой площадью истинного и проективного покрытия.

## Список источников

1. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. Москва: Высшая школа, 1991. 366 с.
2. Мельник М. С., Подколзин О. А. Региональные проблемы развития негативных процессов почвенного покрова степных ландшафтов Западного Предкавказья // International agricultural journal. 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-problemy-razvitiya-negativnyh-protsessov>

pochvennogo-pokrova-stepnyh-landshaftov-zapadnogo-predkavkazya/viewer (дата обращения: 10.04.2023).

3. Antsiferova O. A. Monitoring-based investigation of Cambisols moisture regimes for areas in autonomous relief positions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 368. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/368/1/012004> (дата обращения: 10.04.2023).

4. Kurkina M. V., Maslennikov P. V., Umanskiy A. S. Geoecological study of soil microbial communities of the natural and agricultural ecosystems in the south-eastern Baltic region // International journal of environmental science. 2021. V. 78. Iss. 5. P. 737-758. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207233.2020.1845533> (дата обращения: 10.04.2023).

5. Фетюхин И. В., Черненко В. В. Факторы развития, моделирование и прогнозирование эрозии почвы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 1 (361). С. 11–13.

6. Романова О. Е., Виноградова О. Л. Современные ландшафты Калининградской области как отражение динамики землепользования // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2015. Вып. 1 С. 35–43.

7. Паракшина Э. М., Юсов А. И. Физико-химические свойства и противоэрозионная устойчивость бурых лесных окультуренных почв Вармийской возвышенности // Вестник Томского государственного университета: общенаучный периодический журнал. 2008. № 308. С. 173–175.

8. Ишамятова И. Х., Тараканов О. В., Чурсин А. И. Влияние эрозионных процессов на структуру и качество земельного фонда. Факторы развития эрозии // International agricultural journal. 2022. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-erozionnyh-protsessov-na-strukturu-i-kachestvo-zemelnogo-fonda-factory-razvitiya-erozii/viewer> (дата обращения: 10.04.2023).

9. Хабиров И. К., Сайфуллин Р. Р. Эрозия почв и ферментативная активность // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 1 (115). С. 150–152.

10. Мировая климатическая повестка, почвозащитное ресурсосберегающее (углеродное) земледелие как стандарт межнациональных и национальных стратегий по сохранению почв и аграрных карбоновых рынков / Беляев В. И. [и др.]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovaya-klimaticheskaya-povestka-pochvozaschitnoe-resursosberegayuschee-uglerodnoe-zemledelie-kak-standart-mezhnatsionalnyh-i/viewer> (дата обращения: 11.04.2023).

11. Сучков Д. К. Противоэрозионные насаждения и мероприятия на смытых и размытых почвах // Экология. 2020. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protivoerozionnye-nasazhdeniya-i-meropriyatiya-na-smtyih-i-razmytyh-pochvah/viewer> (дата обращения: 10.12.2022).

12. Колбовский Е. Ю. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва: Издательский центр «Академия», 2006. 480 с.

13. Терентьева М. Ю. Эрозия почв западной части Калининградского эксклава: монография. Калининград: КГТУ, 2005. 204 с.

14. Юсов А. И. Экологические аспекты современной эрозии почв северных склонов Вармийской возвышенности: дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Калининград, 2009. 167 с.

15. Juying J, Houyuan Z., Ning W. Research progress on the effects of soil erosion on vegetation. URL: [https://www.researchgate.net/publication/222695228\\_Research\\_progress\\_on\\_the\\_effects\\_of\\_soil\\_erosion\\_on\\_vegetation](https://www.researchgate.net/publication/222695228_Research_progress_on_the_effects_of_soil_erosion_on_vegetation) июль 2009 г. Acta Ecologica Sinica 29(2):85-91 (дата обращения: 10.12.2022).

### References

1. Isachenko A. G. *Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe rayonirovanie* [Landscape science and physical-geographical zoning]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1991, 366 p.
2. Mel'nik M. S., Podkolzin O. A. Regional'nye problemy razvitiya negativnykh protsessov pochvennogo pokrova stepnykh landshaftov Zapadnogo Predkavkaz'ya [Regional Problems of the Development of Negative Processes in the Soil Cover of the Steppe Landscapes of the Western Ciscaucasia]. *International agricultural journal*, 2019, no. 3, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-problemy-razvitiya-negativnyh-protsessov-pochvennogo-pokrova-stepnyh-landshaftov-zapadnogo-predkavkazya/viewer> (Accessed 10 April 2023).
3. Antsiferova O. A. Monitoring-based investigation of Cambisols moisture regimes for areas in autonomous relief positions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 368, available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/368/1/012004> (Accessed 11 April 2023).
4. Kurkina M. V., Maslennikov P. V., Umanskiy A. S. Geoecological study of soil microbial communities of the natural and agricultural ecosystems in the south-eastern Baltic region. *International journal of environmental science*, 2021, vol. 78, iss. 5, pp. 737–758, available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207233.2020.1845533> (Accessed 10 April 2023).
5. Fetyukhin I. V., Chernenko V. V. Faktory razvitiya, modelirovanie i prognozirovaniye erozii pochvy [Development factors, modeling and forecasting of soil erosion]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, 2018, no. 1 (361), pp. 11–13.
6. Romanova O. E., Vinogradova O. L. Sovremennye landshafty Kaliningradskoy oblasti kak otrazhenie dinamiki zemlepol'zovaniya [Modern Landscapes of the Kaliningrad Region as a Reflection of Land Use Dynamics]. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*, 2015, no. 1, pp. 35–43.
7. Parakshina E. M., Yusov A. I. Fiziko-khimicheskie svoystva i protiverozionnaya ustoychivost' burykh lesnykh okul'turenykh pochv Varmiyskoy vozvyshennosti [Physical and chemical properties and erosion resistance of cultivated brown forest soils of the Warmian Upland]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta: obshchenauchnyy periodicheskiy zhurnal*, 2008, no. 308, pp. 173–175.
8. Ishamyatova I. Kh., Tarakanov O. V., Chursin A. I. Vliyanie erozionnykh protsessov na strukturu i kachestvo zemel'nogo fonda. Faktory razvitiya erozii [Influence of erosion processes on the structure and quality of the land fund. Erosion development factors]. *International agricultural journal*, 2022, no. 4, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-erozionnyh-protsessov-na-strukturu-i-kachestvo-zemelnogo-fonda-faktory-razvitiya-erozii/viewer> (Accessed 10 April 2023).
9. Khabirov I. K., Sayfullin R. R. Eroziya pochv i fermentativnaya aktivnost' [Soil erosion and enzymatic activity]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, 2022, no. 1 (115), pp. 150–152.

10. Belyaev V. I. [i dr.] Mirovaya klimaticheskaya povestka, pochvozaschitnoe resursosberegayushchee (uglerodnoe) zemledelie kak standart mezhnatsional'nykh i natsional'nykh strategiy po sokhraneniyu pochv i agrarnykh karbonovykh rynkov [Global climate agenda, soil conservation (carbon) agriculture as a standard for international and national strategies for soil conservation and agrarian carbon markets]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovaya-klimaticheskaya-povestka-pochvozaschitnoe-resursosberegayushchee-uglerodnoe-zemledelie-kak-standart-mezhnatsionalnyh-i/viewer> (Accessed 11 April 2023).

11. Suchkov D. K. Protivoerozionnye nasazhdeniya i meropriyatiya na smytykh i razmytykh pochvakh [Anti-erosion plantings and measures on eroded and eroded soils]. *Ekologiya*, 2020, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/protivoerozionnye-nasazhdeniya-i-meropriyatiya-na-smytyh-i-razmytyh-pochvah/viewer> (Accessed 10 December 2022).

12. Kolbovskiy E. Yu. *Landshaftovedenie* [Landscape science]. Moscow, Akademiya Publ., 2006, 480 p.

13. Terent'eva M. Yu. *Eroziya pochv zapadnoy chasti Kaliningradskogo eksklava* [Soil erosion in the western part of the Kaliningrad enclave]. Kaliningrad, KGTU Publ., 2005, 204 p.

14. Yusov A. I. *Ekologicheskie aspekty sovremennoy erozii pochv severnykh sklonov Varmyskoy vozvyshennosti. Diss. kand. biol. nauk* [Ecological Aspects of Modern Soil Erosion on the Northern Slopes of the Warmian Upland. Dis. kand. biol. sci.]. Kaliningrad, 2009, 167 p.

15. Juying J., Houyuan Z., Ning W. Research progress on the effects of soil erosion on vegetation, available at: [https://www.researchgate.net/publication/222695228\\_Research\\_progress\\_on\\_the\\_effects\\_of\\_soil\\_erosion\\_on\\_vegetation](https://www.researchgate.net/publication/222695228_Research_progress_on_the_effects_of_soil_erosion_on_vegetation) 2009 g. *Acta Ecologica Sinica* 29(2):85–91 (Accessed 10 December 2022).

### Информация об авторах

**О. М. Бедарева** – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Агрономия и агроэкология»

**А. И. Юсов** – кандидат биологических наук, доцент

**Т. Н. Троян** – кандидат биологических наук, доцент

### Information about the authors

**O. M. Bedareva** – Doctor of Biological Science, Professor, Head of Department of Agronomy and Agroecology

**A. I. Usov** – PhD in Biology, Associate Professor

**T. N. Troyan** – PhD in Biology, Associate Professor

Статья поступила в редакцию 01.06.2023; одобрена после рецензирования 10.06.2023; принята к публикации 20.06.2023.

The article was submitted 01.06.2023; approved after reviewing 10.06.2023; accepted for publication 20.06.2023.