

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ПОВОЛЖСКИЙ РЕГИОН

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

№ 3 (51)

2025

СОДЕРЖАНИЕ

БОТАНИКА

- Хромченко И. С., Голованова Т. И.** Оценка семенной продуктивности
Pinus pumila (Pall.) Regel в условиях Крайнего Севера
и приравненных к нему территорий 3

ЗООЛОГИЯ

- Стойко Т. Г., Полумордвинов О. А.** Материалы по фауне шмелей
(Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) Пензенской области 12

ЭКОЛОГИЯ

- Жмылева К. С., Чернышов В. А.** Структура сообществ раковинных амёб
в болотных комплексах лесной зоны некоторых районов
полуострова Камчатка 57
- Сорокин С. Н., Клименок А. В.** Проблемы создания новых ландшафтов
и восстановления биогеоценозов при рекультивации нарушенных земель:
организационные пробелы, их последствия и пути решения 68

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

- Рассохина И. И., Маракаев О. А.** Действие суспензии штамма *Pseudomonas* sp.
GEOT18 в условиях внесения фосфатных удобрений
на морфофизиологические параметры и продуктивность *Hordeum vulgare* 100

**UNIVERSITY PROCEEDINGS
VOLGA REGION**

NATURAL SCIENCES

№ 3 (51)

2025

CONTENTS

BOTANY

- Khromchenko I.S., Golovanova T.I.* Assessment of the seed productivity of *Pinus pumila* (Pall.) Regel in the conditions of the Far North and equivalent territories 3

ZOOLOGY

- Stojko T.G., Polumordvinov O.A.* Materials on the fauna of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: Bombus) of the Penza Region 12

ECOLOGY

- Zhmyleva K.S., Chernyshov V.A.* Structure of communities of testate amoebae in marsh complexes of the forest zone of some areas of the Kamchatka peninsula..... 57

- Sorokin S.N., Klimenok A.V.* Issues of creating new landscapes and reconstructing biogeocenoses during the reclamation of disturbed lands: organizational gaps, their consequences, and possible solutions 68

PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF PLANTS

- Rassokhina I.I., Marakaev O.A.* The effect of a suspension of the strain *Pseudomonas* sp. GEOT18 under conditions of phosphate fertilizer application on the morphophysiological parameters and productivity of *Hordeum vulgare*..... 100

УДК 582.475.4

doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-1

**Оценка семенной продуктивности *Pinus pumila* (Pall.) Regel
в условиях Крайнего Севера и приравненных к нему территорий****И. С. Хромченко¹, Т. И. Голованова²**^{1,2}Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия¹issheveleva@sfu-kras.ru, ²tgolovanova@sfu-kras.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Кедровый стланик (*Pinus pumila*) обладает обширным ареалом (около 6 млн км²), занимая первое место среди пятихвойных сосен. *Pinus pumila* играет важную экологическую и хозяйственную роль, благодаря высокой адаптивности к экстремальным условиям и ценным свойствам семян, богатых биологически активными соединениями. *Материалы и методы.* В ходе исследования определены морфометрические параметры шишек, количество фертильных и стерильных чешуй, а также доля развитых и недоразвитых семян. Проведенные исследования выявили, что размеры шишек в Иркутской области превышали таковые на Чукотке на 15–26 %. В то же время показатели семенной продуктивности в Чукотском автономном округе были статистически незначительно выше (67–92 % против 69–86 % в Иркутской области). Максимальные значения урожайности были зафиксированы в 2020 и 2022 гг., тогда как в 2023 г. наблюдалось снижение уровня плодоношения. Было установлено, что в Чукотском автономном округе доля морфологически недоразвитых семян была выше, что, вероятно, обусловлено комплексным воздействием неблагоприятных климатических факторов и антропогенного загрязнения окружающей среды. *Результаты и выводы.* Результаты исследования подтверждают высокую семенную продуктивность кедрового стланика, несмотря на экстремальные условия произрастания. Полученные данные имеют значения для лесовосстановления, озеленения и сохранения биоразнообразия в северных регионах, а также для использования в фармакологии и медицине.

Ключевые слова: *Pinus pumila*, семенная продуктивность, качество семян, Крайний Север, хвойные растения, репродуктивная биология

Для цитирования: Хромченко И. С., Голованова Т. И. Оценка семенной продуктивности *Pinus pumila* (Pall.) Regel в условиях Крайнего Севера и приравненных к нему территорий // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2025. № 3. С. 3–11. doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-1

**Assessment of the seed productivity of *Pinus pumila* (Pall.) Regel
in the conditions of the Far North and equivalent territories****I.S. Khromchenko¹, T.I. Golovanova²**^{1,2}Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia¹issheveleva@sfu-kras.ru, ²tgolovanova@sfu-kras.ru

Abstract. *Background.* Siberian dwarf pine (*Pinus pumila*) has an extensive range (about 6 million km²), occupying the first place among the five-coniferous pines. *Pinus pumila* plays an important ecological and economic role due to its high adaptability to extreme conditions and valuable properties of seeds rich in biologically active compounds. *Materials and methods.* The morphometric parameters of cones, the number of fertile and sterile scales, as well as the proportion of developed and underdeveloped seeds were determined during the study. The conducted studies revealed that the size of cones in the Irkutsk region exceeded those in Chukotka by 15–26 %. At the same time, the indicators of seed productivity in the Chukotka Autonomous Region were statistically slightly higher (67–92 % versus 69–86 % in the Irkutsk Region). The maximum yields were recorded in 2020 and 2022, while in 2023 there was a decrease in the level of fruiting. It was found that the proportion of morphologically underdeveloped seeds in the Chukotka Autonomous District was higher, which was probably due to the combined effects of adverse climatic factors and anthropogenic environmental pollution. *Results and conclusions.* The results of the study confirm the high seed productivity of Siberian dwarf pine, despite the extreme growing conditions. The data obtained has implications for reforestation, landscaping, and biodiversity conservation in the northern regions, as well as for use in pharmacology and medicine.

Keywords: *Pinus pumila*, seed productivity, seed quality, Far North, coniferous plants, reproductive biology

For citation: Khromchenko I.S., Golovanova T.I. Assessment of the seed productivity of *Pinus pumila* (Pall.) Regel in the conditions of the Far North and equivalent territories. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2025;(3):3–11. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-1

Введение

Кедровый стланик имеет огромный географический ареал, 6 млн км², и занимает первое место среди 5-хвойных сосен, на 99 % это территория России: Прибайкалье и Забайкалье, Якутия (юг и северо-восток), весь Дальний Восток. Климатический ареал кедрового стланика еще шире географического: от субарктического (лесотундра) до лесостепного, от резко континентального до суперокеанического [1].

С экологической точки зрения *Pinus pumila* играет ключевую роль в формировании растительных сообществ, выступая в качестве эдификатора и обеспечивая стабилизацию почвенного покрова в условиях криогенных ландшафтов. Кроме того, вид обладает значительной хозяйственной и экономической ценностями. Семена используют в пищу, они богаты полезными жирными кислотами, такими как пиноленовая и олеиновая кислоты, используемые в фармакологии и медицине в составе противовоспалительных, иммуностимулирующих средств.

Кедровый стланик не требователен к условиям содержания, произрастает на бедных почвах и при низких температурах. Может быть использован в качестве озеленения и лесонасаждения при восстановлении лесов после лесных пожаров и вырубки. Также кедровый стланик представляет интерес как декоративный вид, который может применяться для создания посадок на склонах [2].

Размножение *P. pumila*, как и других видов хвойных, происходит при помощи семян. Изучением семенной продуктивности и особенностей репродуктивной биологии данного вида занимались в различных регионах Байкальской природной территории. Исследования Горошкевича и Васильевой охватывали

популяции кедрового стланика в Северном Прибайкалье [3] (дельта реки Верхняя Ангара) и южном Прибайкалье (северный склон хребта Хамар-Дабан), кроме того, Петрова и соавт. [4] проводили изучение в Баргузинском заповеднике, в частности, на побережье бухты Давша (восточное побережье озера Байкал).

Таким образом, *P. pumila* представляет собой важный объект исследований в контексте изучения адаптационных механизмов древесных растений к неблагоприятным условиям среды, а также перспективный ресурс для биотехнологического использования.

Цель данного исследования – изучение репродуктивной способности и проведение оценки качественных характеристик семян кедрового стланика (*P. pumila*), произрастающего в естественных фитоценозах в условиях высокоширотных территорий.

Материалы и методы

Семена *P. pumila* (Pall.) Regel собраны в лесных массивах Иркутской области (Бодайбинский район) вблизи поселка Артемовского ($58^{\circ}12'28''$ с. ш. $114^{\circ}38'45''$ в. д.) и на территории Билибинского района Чукотского автономного округа (АО) в районе месторождения Баимка (Песчанка) ($66^{\circ}33'48''$ с. ш. $164^{\circ}27'44''$ в. д.). Данные участки расположены в горно-таежных зонах, характеризующихся экстремальными климатическими условиями, и относятся к районам Крайнего Севера [5]. Сбор материала проводился в период с 2020 по 2023 г. (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид кедрового стланика (а) и зрелые шишки кедрового стланика (б)

Территории Иркутской области (Бодайбинский район, окрестности поселка Артемовского) и Билибинского района Чукотского автономного округа (месторождение Баимка, Песчанка) подвержены промышленному и геохимическому загрязнению вследствие близости многочисленных золотодобывающих

компаний и геологоразведочных предприятий [6]. Их деятельность оказывает негативное воздействие на экологическую обстановку, что приводит к снижению репродуктивного потенциала и ухудшению качества семян у хвойных видов, включая кедровый стланик.

В ходе исследования проведен анализ 240 шишек, отобранных с 15 контрольных деревьев (ежегодно собирали по 60 шишек).

Для исследования морфологической структуры шишек проводили измерения их длины и ширины (рис. 2), количественный учет фертильных и стерильных чешуй, развитых (достигших нормативных размеров) и недоразвитых (имеющих редуцированные размеры) семян.

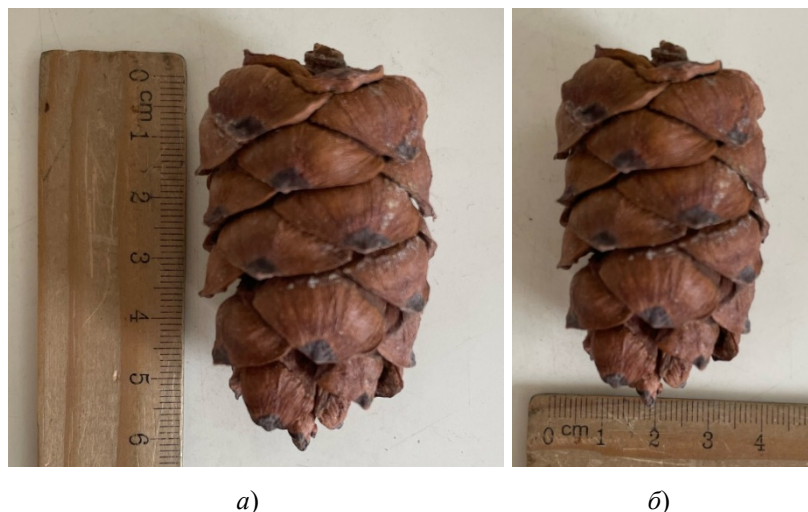


Рис. 2. Длина (а) и ширина (б) шишки

Семенную продуктивность рассчитывали по формуле [7]:

$$A = (n / 2N) \cdot 100 \%,$$

где A – семенная продуктивность женской шишки, %; n – число семян (всех или развитых); N – число всех семенных чешуй.

Статистическую обработку данных проводили с применением методов математической статистики, включая однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) и U -критерий Манна – Уитни. Уровень статистической значимости был установлен на уровне $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждения исследования

Урожай шишек кедрового стланика был различным: 2020 и 2022 гг. оказались наиболее урожайными, примерно 45–50 шишек на дерево, некоторые крупные особи имели до 85 шишек. В то время как в 2023 г. плодоношение было слабым, чаще всего встречались деревья с 20 шишками.

Исследование показало, что размеры (длина и ширина) шишек, произрастающих в лесных массивах Иркутской области, превышают размеры шишек, произрастающих на территории Чукотского АО (табл. 1, рис. 3) во все годы сбора. Так, в 2020 г. длина шишек с деревьев Иркутской области превышала длину шишек деревьев Чукотского АО на 18 %. В 2021 и в 2022 гг.

прослеживалась та же тенденция, различия в длине составляли 24 и 26 % соответственно. Ширина шишек с Чукотского АО в 2021 г. была меньше на 17 %, а в 2022 г. на 7 %. В 2023 г. длина и ширина шишек кедрового стланика Чукотского АО были на 15 и 6 % меньше, чем у шишек, собранных в Иркутской области.

Таблица 1

Морфологическая характеристика шишек кедрового стланика

Признак	Годы исследований							
	2020		2021		2022		2023	
	Бодайбо	Чукотка	Бодайбо	Чукотка	Бодайбо	Чукотка	Бодайбо	Чукотка
Число чешуй, шт.	38,7 ± 0,3	38,7 ± 0,3	39,8 ± 0,2	37,6 ± 0,4	39,7 ± 0,3	39,7 ± 0,3	38,8 ± 0,2	36,7 ± 0,3
Длина шишки, мм	4,3 ± 0,3	3,4 ± 0,4	4,0 ± 0,2	3,1 ± 0,1	4,3 ± 0,3	3,3 ± 0,1	3,7 ± 0,3	3,1 ± 0,3
Ширина шишки, мм	3,0 ± 0,2	3,0 ± 0,2	3,3 ± 0,3	2,7 ± 0,3	3,0 ± 0,2	2,8 ± 0,2	3,1 ± 0,3	3,0 ± 0,2

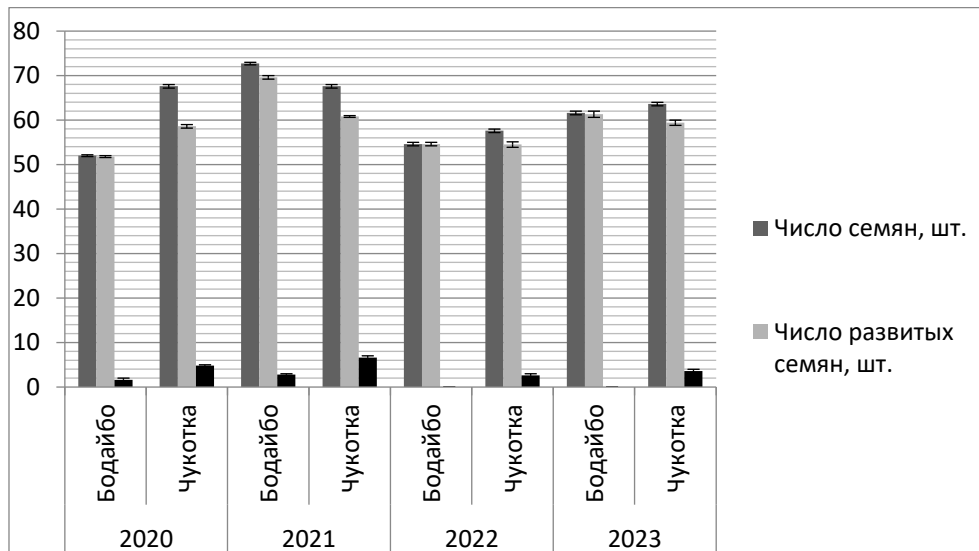


Рис. 3. Биометрическая характеристика семян кедрового стланика

Однако число семян в шишках, собранных на территории Чукотского автономного округа, превышало количество семян в шишках Иркутской области. В частности, в 2020 г. количество семян, заготовленных в Чукотском АО, было на 30 % выше. Указанная тенденция сохранялась также в 2022 и 2023 гг.: превышение составило 5 и 3 % соответственно.

Вместе с тем показатели развития семян демонстрировали значительные различия. В 2022 г. количество развитых семян в Чукотском АО превышало иркутские показатели на 18 %, тогда как в 2021 и 2023 гг. их доля была ниже на 13 и 4 % соответственно.

Во все годы исследований доля недоразвитых семян у кедрового стланика Чукотского АО превышала аналогичный показатель у растений Иркутской области. Кроме того, количество пустых семян у чукотской популяции было в два раза выше.

На основе проведенных морфометрических и биометрических измерений шишек кедрового стланика с последующим анализом количества и качества семенного материала была оценена семенная продуктивность данного вида (рис. 4). Была выявлена общая закономерность в показателях семенной продуктивности: шишки, собранные в Чукотском автономном округе, имели более высокую семенную продуктивность по сравнению с шишками, заготовленными в Иркутской области. В частности, в 2020 г. значения данного показателя составили 67 и 86 % для Иркутской области и Чукотского АО соответственно. Аналогичная динамика наблюдалась в 2022 и 2023 гг.: 69 % против 73 % и 79 % против 86 % соответственно.

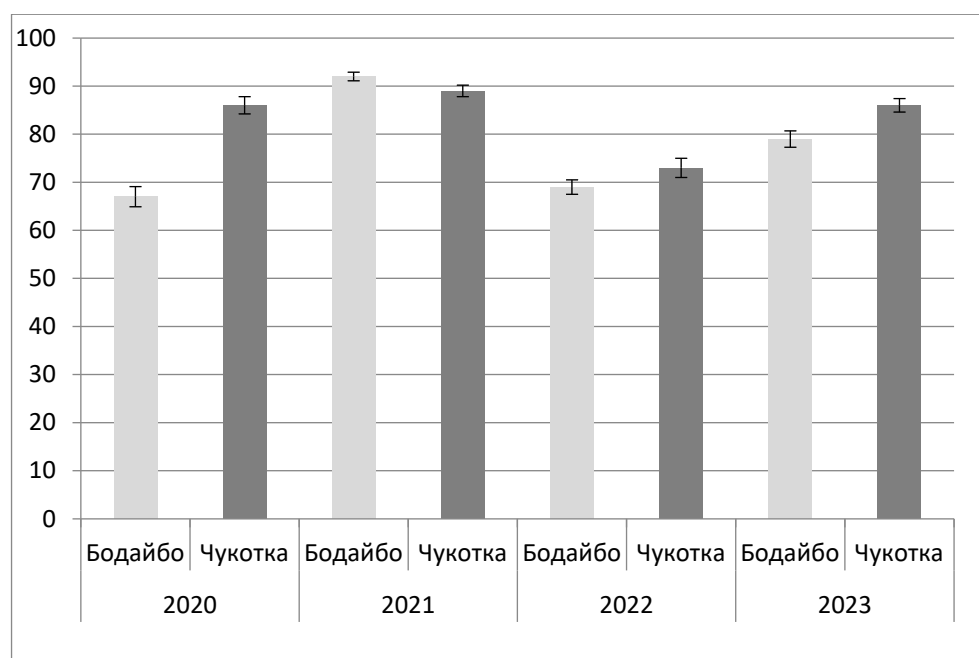


Рис. 4. Семенная продуктивность кедрового стланика в разных регионах в 2020–2023 гг.

Однако в 2021 г. максимальная семенная продуктивность обнаружена у шишек из Иркутской области (92 %), тогда как в Чукотском АО этот показатель достигал 89 %.

Таким образом, на исследованных территориях была выявлена высокая семенная продуктивность женских шишек кедрового стланика, а также значительное количество полнотелых семян.

Полученные данные согласуются с результатами Г. В. Васильевой, согласно которым семенная продуктивность кедрового стланика, произрастающего в Северном Прибайкалье, дельте р. Верхняя Ангара, довольно высокая. В ходе развития семени у видов наблюдались некоторые потери и реальная семенная продуктивность снижалась примерно в 1,7 раза [4]. Такое снижение

уровня семенной продуктивности гибридов авторы объясняют большой долей недоразвитых и пустых семян, а также семян с недоразвитым эндоспермом. В исследованиях Васильевой [8] выявлено, что наибольшие потери наблюдались за счет высокого содержания семян без зародыша и семян с недифференцированным зародышем. Частота встречаемости дефектных семян, характеризующихся отсутствием эндосперма и/или зародыша (пустых семян), находилась на статистически низком уровне. При этом в выборке не было зафиксировано ни одного случая формирования семян с частично развитыми структурами (недоразвитых семян), что свидетельствует о высокой стабильности репродуктивных процессов у изучаемого объекта. Наблюдается низкая эффективность прорастания семян, и лишь незначительная часть проростков достигает репродуктивной стадии. Так, исследования Кошкиной показали, что в горных экотопях у *Picea obovata* доля проростков не превышает 6 % от общего количества жизнеспособных семян [9]. Аналогично данные Семирикова свидетельствуют, что у *Pinus sylvestris* только 0,1 % сеянцев достигают возраста спелости [10]. В связи с этим изучение всхожести семян приобретает особую значимость для дальнейших исследований и сохранения генетического разнообразия хвойных видов.

Анализ полученных данных показывает, что нарушения в процессе семяобразования носят ограниченный характер и проявляются преимущественно в форме пустых семян, тогда как более серьезные аномалии развития семян в данных условиях отсутствуют.

Заключение

Анализ семян позволил установить, что семенная продуктивность *P. pumila*, произрастающего в экстремальных условиях Крайнего Севера, характеризуется достаточно высокими показателями. Вместе с тем качественные и количественные характеристики семян демонстрируют значительную зависимость от года сбора, что, вероятно, обусловлено влиянием климатических факторов.

Низкий процент полнотелости семян свидетельствует о том, что воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды, включая пониженные температуры, недостаточное количество осадков и влияние загрязняющих агентов, не оказывает существенного влияния на репродуктивный потенциал кедрового стланика. Воздействие указанных факторов приводит к незначительному ухудшению общего жизненного состояния и снижению уровня семенной продуктивности кедрового стланика.

Таким образом, высокая устойчивость репродуктивной системы *Pinus pumila* к неблагоприятным условиям среды обеспечивает успешное естественное воспроизводство данного вида в высокоширотных регионах. Дальнейшая научная работа должна быть ориентирована на изучение молекулярно-генетических механизмов, лежащих в основе адаптации этого вида к экстремальным климатическим условиям.

Список литературы

1. Богданов В. Н., Галес Д. А. Атлас развития Иркутска. Иркутск : Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, 2011. С. 35–37.

2. Панкратова Н. Н. Освоение и состояние лесов Дальнего Востока // Природообустройство. 2023. № 1. С. 115–121. doi: 10.26897/1997-6011-2023-1-115-121
3. Васильева Г. В., Горошкевич С. Н. Семеношение и рост потомства гибридов между кедром сибирским и кедровым стлаником в сравнении с родительскими видами // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. 30, № 1-2. С. 28–32.
4. Петрова Е. А., Горошкевич С. Н., Политов Д. В., Белоконов М. М. Семенная продуктивность и генетическая структура популяций в зоне естественной гибридизации кедра сибирского и кедрового стланика // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. 24, № 2-3. С. 329–335.
5. Шевелева И. С., Голованова Т. И., Третьякова И. Н. Индукция соматического эмбриогенеза у кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) в культуре *in vitro* // Журнал Сибирского федерального университета. Сер.: Биология. 2024. Т. 17, № 2. С. 148–159.
6. Муниципальное образование Билибинский муниципальный район. URL: <https://www.bilchao.ru> (дата обращения: 18.07.2025).
7. Минина Е. Г., Третьякова И. Н. Геотропизм и пол у хвойных. Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1983. С. 198.
8. Васильева Г. В. Семенная продуктивность гибридов кедра сибирского и кедрового стланика на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2014. Т. 18, № 1. С. 85–89.
9. Кошкина Н. Б. Начальные этапы возобновления древесных видов на верхнем пределе их произрастания в горах Урала : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2008. 24 с.
10. Семериков Л. Ф., Исаков Ю. Н., Тараканов В. В. О генетико-селекционном аспекте сохранения и улучшения лесов России (Окончание) // Лесохозяйственная информация. 1998. № 10. С. 29–40.

References

1. Bogdanov V.N., Gales D.A. *Atlas razvitiya Irkutsk* = Atlas of Irkutsk development. Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk, 2011:35–37. (In Russ.)
2. Pankratova N.N. Development and condition of forests in the Far East. *Prirodobustroystvo* = Nature conservation. 2023;(1):115–121. (In Russ.). doi: 10.26897/1997-6011-2023-1-115-121
3. Vasil'yeva G.V., Goroshkevich S.N. Seed production and growth of progeny of hybrids between Siberian pine and Siberian dwarf pine in comparison with parent species. *Khvoynyye boreal'noy zony* = Conifers of the boreal zone. 2012;30(1-2):28–32. (In Russ.)
4. Petrova E.A., Goroshkevich S.N., Politov D.V., Belokon' M.M. Seed productivity and genetic structure of populations in the zone of natural hybridization of Siberian pine and Siberian dwarf pine. *Khvoynyye boreal'noy zony* = Conifers of the boreal zone. 2007;24(2-3):329–335. (In Russ.)
5. Sheveleva I.S., Golovanova T.I., Tret'yakova I.N. Induction of somatic embryogenesis in Siberian dwarf pine (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) in vitro culture. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Ser.: Biologiya* = Journal of Siberian Federal University. Series: Biology. 2024;17(2):148–159. (In Russ.)
6. *Munitsipal'noye obrazovaniye Bilibinskiy munitsipal'nyy rayon* = Municipal formation Bilibinsky municipal district. (In Russ.). Available at: <https://www.bilchao.ru> (accessed 18.07.2025).
7. Minina E.G., Tret'yakova I.N. *Geotropizm i pol u khvoynykh* = Geotropism and sex in conifers. Novosibirsk: Nauka, Sibirskoye otdeleniye, 1983:198. (In Russ.)

8. Vasil'yeva G.V. Seed productivity of hybrids of Siberian pine and Siberian dwarf pine on the northern macroslope of the Khamar-Daban ridge. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik* = Bulletin of Moscow State University of Forest – Forest bulletin. 2014;18(1):85–89. (In Russ.)
9. Koshkina N.B. *Initial stages of restoration of tree species at the upper limit of their growth in the Ural Mountains*. PhD abstract. Yekaterinburg, 2008:24. (In Russ.)
10. Semerikov L.F., Isakov Yu.N., Tarakanov V.V. On the genetic and selection aspect of the conservation and improvement of Russian forests (Conclusion). *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* = Forestry information. 1998;(10):29–40. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Ирина Сергеевна Хромченко

аспирант,
инженер кафедры водных
и наземных экосистем,
Институт фундаментальной биологии
и биотехнологии,
Сибирский федеральный университет
(Россия, г. Красноярск, пр-кт Свободный, 79)
E-mail: issheveleva@sfu-kras.ru

Irina S. Khromchenko

Postgraduate student, engineer
of the sub-department of aquatic
and terrestrial ecosystems,
Institute of Fundamental Biology
and Biotechnology,
Siberian Federal University
(79 Svobodny avenue, Krasnoyarsk, Russia)

Тамара Ивановна Голованова

доктор биологических наук, профессор,
профессор кафедры водных
и наземных экосистем,
Институт фундаментальной биологии
и биотехнологии,
Сибирский федеральный университет
(Россия, г. Красноярск, пр-кт Свободный, 79)
E-mail: tgolovanova@sfu-kras.ru

Tamara I. Golovanova

Doctor of biological sciences, professor,
professor of the sub-department of aquatic
and terrestrial ecosystems,
Institute of Fundamental Biology
and Biotechnology,
Siberian Federal University
(79 Svobodny avenue, Krasnoyarsk, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /

The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 28.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 06.11.2025

Принята к публикации / Accepted 21.11.2025

УДК 595.799

doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-2

Материалы по фауне шмелей (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) Пензенской области

Т. Г. Стойко¹, О. А. Полумордвинов²

^{1,2}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹tgstojko@mail.ru, ²entomol-penza@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Изучение фауны шмелей Пензенской области может быть использовано для разработки региональной политики рационального природопользования, включающей поддержание биоразнообразия. Цель работы – составление аннотированного списка коллекционного материала шмелей Пензенской области и анализ их видового богатства и распространения. *Материалы и методы.* Коллекция кафедры «Зоология и экология» состоит из шмелей, собранных преподавателями, сотрудниками и студентами Пединститута в период полевых практик и экспедиций, сотрудниками заповедника «Приволжская лесостепь», учащимися школ. Материал собран в 174 пунктах на территории Пензенской области. Всего обработано 2357 экземпляров шмелей. Коллекционный материал описан в аннотированном списке с указанием: географического места сбора, количества экземпляров (♀ и ♂), биотопа, даты сбора. *Результаты.* Зарегистрировано 34 вида шмелей из 11 подродов. Самыми крупными по числу видов подкладами являются: *Thoracobombus* (10), *Psithyrus* (8), *Bombus* (3) и *Subterraneobombus* (3). Остальные подклады состоят из 1–2 видов. Установлены преобладающие и широко распространенные виды, а также редкие. Использование метода штрих-кодирования ДНК позволило выделить вид *B. cryptarum* из группы *Bombus lucorum*-complex, не указанный для соседних территорий. Детально проанализированы самый изменчивый вид *B. humilis*, а также шмели-кукушки *Bombus (Psithyrus)*. *Выводы.* Составлен аннотированный список шмелей Пензенской области. Анализ литературных данных по фауне шмелей области позволяет считать, что коллекционный материал не полный. В нашей коллекции отсутствуют экземпляры видов *B. deuteronymus* и *B. jonellus*, которые ранее были отмечены в статьях. Видовой состав шмелей региона близок к фауне смежной Ульяновской области.

Ключевые слова: фауна, шмели, *Bombus*, коллекционный материал, лесостепь, Пензенская область

Благодарности: выражаем искреннюю благодарность всем коллекторам, которые участвовали в сборе материала для настоящей коллекции. Особая благодарность сотрудникам заповедника Т. В. Добролюбовой, И. П. Лебяжинской, а также С. Шибаеву, Е. М. Монахову и А. Барышеву, которые передали свои коллекционные сборы на кафедру. Глубоко признательны сотрудникам лаборатории приарктических лесных экосистем Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики Уральского отделения РАН, г. Архангельск, Г. С. Потапову и Г. В. Бовыкиной, старшему научному сотруднику Дарвиновского музея Т. В. Левченко и доценту Новосибирского университета А. М. Бывальцеву за помощь и советы в идентификации

шмелей, а также старшему научному сотруднику Института экологии Волжского бассейна РАН В. М. Васюкову за постоянные консультации в определении растений в современной таксономической системе классификации цветковых растений.

Для цитирования: Стойко Т. Г., Полумордвинов О. А. Материалы по фауне шмелей (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) Пензенской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2025. № 3. С. 12–56. doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-2

Materials on the fauna of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) of Penza Region

T.G. Stojko¹, O.A. Polumordvinov²

^{1,2}Penza State University, Penza, Russia

¹tgstojko@mail.ru, ²entomol-penza@yandex.ru

Abstract. *Background.* The study of the bumblebee fauna in Penza region can inform the development of regional policies for sustainable environmental management, including biodiversity conservation. The purpose of the study is to compile an annotated inventory of bumblebee collections from Penza region and analyze their species richness and distribution. *Materials and methods.* The collection of the Department of Zoology and Ecology includes bumblebees gathered by teachers, staff, and students of Pedagogical Institute during field practices and expeditions, as well as by employees of the “Privolzhskaya Lesostep” Nature Reserve and schoolchildren. Specimens were collected at 174 locations across Penza region. 2357 bumblebee specimens were processed. The collection material is documented in an annotated list specifying: geographic collection site, number of specimens (♀ and ♂), biotope, and collection date. *Results.* 34 bumblebee species from 11 subgenera were recorded. The subgenera with the highest species richness were *Thoracobombus* (10), *Psithyrus* (8), *Bombus* (3), and *Subterraneobombus* (3). The remaining subgenera comprised 1-2 species each. Dominant, widespread, and rare species were identified. DNA barcoding enabled the identification of *B. cryptarum* from the *Bombus lucorum* complex, a species not previously reported in adjacent territories. The highly variable species *B. humilis* and cuckoo bumblebees of the subgenus *Bombus* (*Psithyrus*) were analyzed in detail. *Conclusions.* An annotated checklist of bumblebees of Penza region has been compiled. Analysis of literature data on the local bumblebee fauna suggests that the collection is incomplete. Specimens of *B. deuteronymus* and *B. jonellus*, previously reported in publications, are absent from our collection. The species composition of bumblebees in the region is close to the fauna of the adjacent Ulyanovsk Region.

Keywords: fauna, bumblebees, *Bombus*, collection material, forest-steppe, Penza Region

Acknowledgements: The authors extend gratitude to all the collectors who participated in collecting material for this collection. Special thanks to the reserve staff: T.V. Dobrolyubova, I.P. Lebyazhinskaya, as well as to S. Shibaev, E.M. Monakhov and A. Baryshov, who donated their collection proceeds to the sub-department. We are deeply grateful to the staff of the Laboratory of Arctic Forest Ecosystems of the Federal Research Center for Comprehensive Study of the Arctic, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, to G.S. Potapov and G.V. Bovykina, T.V. Levchenko (senior researcher of Darwin Museum) and A.M. Bavyltsev (associate professor of Novosibirsk University) for assistance and advice in identifying bumblebees, as well as to V. M. Vasyukov (senior researcher at the Institute of Ecology of the Volga Basin of the Russian Academy of Sciences) for ongoing consultations in identifying plants in the modern taxonomic classification system of flowering plants.

For citation: Stojko T.G., Polumordvinov O.A. Materials on the fauna of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) of Penza Region. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2025;(3):12–56. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-2

Введение

Географическое положение Пензенской области представлено широким спектром природных условий, характерных для юго-запада лесостепной зоны Среднего Поволжья, определяет значительное биологическое разнообразие региона, включая фауну насекомых (Insecta).

Интенсивное сельское хозяйство с применением широкого спектра ядохимикатов при использовании плодородных земельных ресурсов неизбежно влечет за собой изменения лесостепных экосистем, численности и самих местообитаний шмелей. Изучение фауны шмелей может быть использовано для разработки региональной политики рационального природопользования, включающей поддержание биоразнообразия.

Анализ литературных источников показывает, что на территории области интерес к этим насекомым был постоянным [1–10]. Шмели играют важную роль в наземных экосистемах: они коэволюционно связаны с цветковыми растениями, осуществляя опыление многих видов [2, 11–13]. Кроме того, урожайность многих энтомофильных сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от деятельности шмелей [14].

Цель работы – составление аннотированного списка коллекционного материала шмелей Пензенской области и анализ их видового богатства и распространения.

Материалы и методы

Целенаправленное изучение и коллекционирование шмелей проводили на этапе сбора материала для дипломных работ студентов. Результаты исследований Р. Боярова (1975–1980) и С. Аникина (1995–2002) были обобщены и опубликованы ранее [3–5]. В начале XXI в. найдено и проанализировано 28 видов этих ценных перепончатокрылых. Коллекцию шмелей дополнили небольшие сборы 2002 г. на юго-востоке области [6]. В 2005 г. в Лунинском р-не, на остепененном участке «Улишник» (левый коренной берег р. Шукши), Е. Монахов обнаружил редкий степной вид *Bombus fragrans*. Информация об этой находке и особенностях биологии вида приведена в Красной книге Пензенской области [7]. Позже (2005–2007 гг.) в Кузнецком и Пачелмской районах шмелей изучала студентка ЕГФ Е. Заикина (неопубликованные данные).

В период 2011–2014 гг. фауну шмелей исследовала сотрудник ГПЗ «Приволжская лесостепь» Т. В. Добролюбова. При этом материал был собран как на территории заповедника, так и в районах области. Видовой состав шмелей этих сборов приводится в статьях [8, 9], а коллекция в настоящее время передана на кафедру зоологии и экологии ПГУ. К сожалению, часть этой коллекции повреждена. Так, отмеченный впервые для области вид *Bombus deuteronymus* Schulz, 1879 (г. Никольск, 21.05.2014, 1♀, на антропогенном закорено-разнотравном лугу в районе Малой Пестровки) в коллекции отсутствует [9].

Сотрудником заповедника И. П. Лебяжинской собраны шмели из почвенных ловушек, используемых для изучения жесткокрылых. Этот материал в данной статье представлен впервые. Значительную долю настоящей коллекции составляют сборы сотрудника кафедры зоологии и экологии О. А. Полумордвинова, а также члена Пензенского отделения Русского энтомологического общества С. В. Шибяева [10], натуралиста Е. М. Монахова и студента А. Барышева. При выполнении научно-исследовательских работ в сборах

участвовали и учащиеся школ: И. Чичаев, ученик средней школы № 68 г. Пензы (науч. руководитель, учитель биологии Т. Е. Мирошниченко, 2002), а также А. Зенин, ученик МБОУ Гимназия № 1 г. Кузнецка Пензенской обл. (науч. руководитель, учитель биологии С. В. Иванов, 2002).

Таким образом, коллекция кафедры «Зоология и экология» состоит из шмелей, собранных студентами, преподавателями и сотрудниками Пединститута в период полевых практик и экспедиций, написания дипломных работ, сотрудниками заповедника, натуралистами и учащимися школ. Часть экземпляров из этих сборов не сохранилась. Для настоящей статьи обработано 2357 экземпляров шмелей, которые собраны в 174 пунктах на территории Пензенской области.

Названия видов и подвидов шмелей приведены по современному каталогу мировой фауны трибы *Bombini* [15–17]. Виды шмелей определяли по статьям [16, 18, 19], а также электронному учебному пособию А. М. Бывальцева [20]. Виды комплекса *Bombus lucorum* идентифицировали по морфологическим данным [16]. Определение этих видов только по морфологическим признакам является не всегда достоверным [21]. Несколько особей из нашей коллекции определены в лаборатории приарктических лесных экосистем Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики Уральского отделения РАН (г. Архангельск) с использованием метода штрихкодирования ДНК, описанного ими в статье [22]. Правильность определений коллекции Т. В. Добролюбовой [9] подтверждена ведущим специалистом по данной группе, научным сотрудником Дарвиновского музея Т. В. Левченко (г. Москва). Коллекционный материал описан в аннотированном списке (прил. А).

Долю количества отдельных видов (%) рассчитывали от общего количества экземпляров в коллекции. Для некоторых коллекционных экземпляров шмелей указаны растения, на которых они питались. Растения идентифицировали с помощью монографии «Конспект флоры Пензенской области» [23]. Определение подтверждено старшим научным сотрудником Института экологии Волжского бассейна РАН В. М. Васюковым. Список кормовых растений и их таксономическое положение указаны в приложении (прил. Б).

Результаты и обсуждение

Анализ литературных источников позволяет составить представление об изученности рода *Bombus* в Пензенской области. Сведения о 15 видах шмелей содержатся в работе И. П. Керенского [1]: *Bombus latreillellus* Kirby [= *B. subterraneus latreillellus* Kirby, 1802], *B. distinguendus* Mor., *B. scrimshirani* Kirby [= *B. jonellus*], *B. hypnorum* L., *B. sylvarum* L., *B. agrorum* F. [= *B. pascuorum*], *B. variabilis* Schmidk. [= *B. humilis*], *B. pomorum* Pz., *B. lapidarius* L., *B. terrestris* L., *Psithyrus barbutellus* Kby, *P. campestris* Panz., *P. vestalis* Fourcr. В публикации указано время (август–сентябрь) и место обнаружения (с. Н. Поим и с. Малый Буртас) этих перепончатокрылых. Имеется информация З. А. Ефремовой о 17 видах из Пензенской области в фаунистических списках шмелей и шмелей-кукушек в учебном пособии [2]. Места нахождения этих видов в тексте не указаны. Списки видов перепончатокрылых рода *Bombus* можно обнаружить в других исследованиях [9, 10].

Видовой состав. В результате анализа коллекционного материала на территории Пензенской области выявлено обитание 34 видов шмелей

из 11 подродов. Три вида шмелей *B. consobrinus* и *B. jonellus* [10], а также *B. deuteronymus* [9] отсутствуют в настоящей коллекции (табл. 1). Вид *B. jonellus* упоминается в двух работах [1, 6]. Использование метода штрих-кодирования ДНК позволило выделить вид *B. cryptarum* из группы *Bombus lucorum*-complex, не указанный для смежных территорий [24]. Самыми крупными по числу видов подкладами являются *Thoracobombus* (10), *Psithyrus* (8), *Bombus* (3) и *Subterraneobombus* (3). Остальные подклады представлены в сборах одним-двумя видами.

Таблица 1

Фаунистический состав шмелей Пензенской области
по данным различных исследователей (таксономический
статус приводится по работам [16, 17], синонимы по Д. В. Панфилов [18])

№	Подклады* (сокр.)	Виды	Стойко, Аникин, 2002	Шибает, Полуморд- винов, 2012	Добро- любова, 2015	Коллек- ция ПГУ
1	2	3	4	5	6	7
1	Mg	<i>Bombus argyllaceus</i> (Scopoli 1763)	—	—	+	+
2	Mg	<i>Bombus hortorum</i> (L., 1761)	+	+	+	+
3	Mg	<i>Bombus consobrinus</i> Dahlbom, 1832	—	+	—	—
4	Th	<i>Bombus armeniacus</i> Radoszkowski, 1877	+	+	+	+
5	Th	<i>Bombus deuteronymus</i> Schulz, 1879	—	—	+	—
6	Th	<i>Bombus humilis</i> Illiger, 1806 (= <i>B. solstitialis</i> Pancer, 1806; = <i>B. tristis</i> Seidl, 1838)	+	+	+	+
7	Th	<i>Bombus mocsaryi</i> Kriech- baumer, 1877 (= <i>maculidorsis</i> Scorikov, 1922)	+	+	+	+
8	Th	<i>Bombus muscorum</i> (L., 1758)	+	+	+	+
9	Th	<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	+	+	+	+
10	Th	<i>Bombus pomorum</i> (Panzer, 1805)	+	+	+	+
11	Th	<i>Bombus ruderarius</i> (Müller, 1776) (= <i>B. derhamellus</i> Kirby, 1802)	+	+	+	+
12	Th	<i>Bombus schrencki</i> Morawitz, 1881	—	—	+	+
13	Th	<i>Bombus sylvarum</i> (L., 1761)	+	+	+	+
14	Th	<i>Bombus veteranus</i> (Fabricius, 1793) (= <i>B. equestris</i> Fabricius, 1793)	+	+	+	+
15	Cul	<i>Bombus cullumanus</i> (Kirby, 1802) (= <i>B. serrisquama</i> Mora- witz, 1888)	+	+	+	+

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
16	Cul	<i>Bombus semenoviellus</i> Skorikov, 1910	+	+	+	+
17	Bomb	<i>Bombus confusus</i> Schenck, 1861	+	+	+	+
18	Bom	<i>Bombus cryptarum</i> (Fabricius, 1775)	–	–	–	+
19	Bom	<i>Bombus lucorum</i> (L., 1761)	+	+	+	+
20	Bom	<i>Bombus terrestris</i> (L., 1758)	+	+	+	+
21	Sub	<i>Bombus distinguendus</i> Morawitz, 1869	+	+	+	+
22	Sub	<i>Bombus fragrans</i> (Pallas, 1771)	–	+	+	+
23	Sub	<i>Bombus subterraneus</i> (L., 1758)	+	+	+	+
24	Pyr	<i>Bombus hypnorum</i> (L., 1758)	+	+	+	+
25	Pyr	<i>Bombus jonellus</i> (Kirby, 1802)	–	+	+	–
26	Pyr	<i>Bombus pratorum</i> (L., 1761)	+	+	+	+
27	Mel	<i>Bombus lapidarius</i> (L., 1758)	+	+	+	+
28	Mel	<i>Bombus sichelii</i> Radoskowski, 1859	+	+	+	+
29	Kal	<i>Bombus soroensis</i> (Fabricius, 1776)	+	+	+	+
30	Ps	<i>Bombus barbutellus</i> (Kirby, 1802)	+	+	+	+
31	Ps	<i>Bombus bohemicus</i> Seidl, 1838	+	–	+	+
32	Ps	<i>Bombus campestris</i> (Panzer, 1801)	+	+	+	+
33	Ps	<i>Bombus norvegicus</i> (Sparre-Schneider, 1918)	–	–	+	+
34	Ps	<i>Bombus quadricolor</i> (Lepeletier, 1832)	–	–	–	+
35	Ps	<i>Bombus rupestris</i> (Fabricius, 1793)	+	+	+	+
36	Ps	<i>Bombus sylvestris</i> (Lepeletier, 1832)	–	–	+	+
37	Ps	<i>Bombus vestalis</i> (Geoffroy, 1785)	–	–	–	+
		Число видов	26	28	33	34

* Подроды: Mg – *Megabombus*; Th – *Thoracobombus*; Cul – *Cullumanobombus*; Bomb – *Bombias*; Bom – *Bombus*; Sub – *Subterraneobombus*; Pyr – *Pyrobombus*; Mel – *Melanobombus*; Kal – *Kallobombus*; Ps – *Psithyrus*.

В коллекции преобладающими, широко распространенными можно считать три вида шмелей: *B. pascuorum*, *B. lucorum* и *B. humilis*, доля которых превышает 10 % (рис. 1). Меньшую долю в сборах (5–7 %) имеют следующие шесть видов: *B. lapidarius*, *B. terrestris*, *B. bohemicus*, *B. sylvarum*, *B. hortorum* и *B. hypnorum*. Треть обнаруженных видов имеют долю менее 1 %: *B. fragrans*, *B. mocsaryi*, *B. argillaceus*, *B. armeniacus*, *B. schrenki*, *B. semenoviellus*, *B. distinguendus*, *B. pratorum*, *B. vestalis*, *B. barbutellus*, *B. sylvestris*, *B. norvegicus* и *B. quadricolor*. Среди них крупные и яркие виды *B. fragrans*, *B. argillaceus* и *B. armeniacus* занесены в Красную книгу Пензенской области [7].

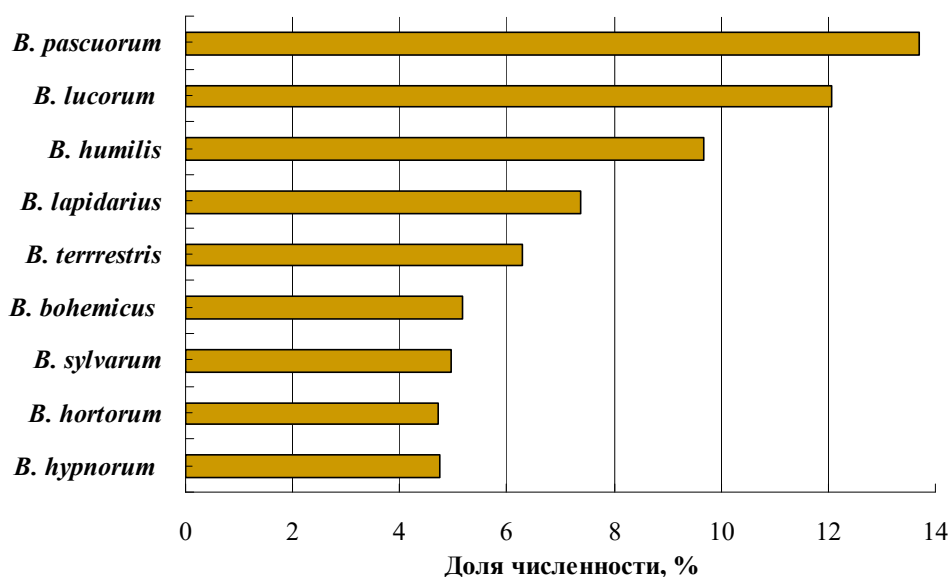


Рис. 1. Виды шмелей в коллекции кафедры «Зоология и экология», доля в сборах которых выше 5 %

В коллекции виды шмелей, доля которых в сборах выше, собраны также и в большем числе административных районов Пензенской области (табл. 2, прил. А). Ряд видов, обнаруженных в 1–3 районах, *B. mocsaryi* (Нижнеломовский, Шемышейский), *B. schrencki* (Кузнецкий), *B. norvegicus* (Кузнецкий), *B. quadricolor* (Пензенский, Неверкинский, Шемышейский), необходимо внести в Приложение к Красной книге Пензенской области с целью проведения дополнительного исследования их численности и распространения.

Таблица 2

Половой состав сборов шмелей в коллекции
и число районов Пензенской области, в которых они собраны

Вид	♀	♂	Число районов
1	2	3	4
<i>B. argyllaceus</i>	10	–	4
<i>B. hortorum</i>	92	19	20
<i>B. armeniacus</i>	10	3	9
<i>B. humilis</i>	188	40	21
<i>B. mocsaryi</i>	5	–	2
<i>B. muscorum</i>	25	3	14
<i>B. pascuorum</i>	261	62	22
<i>B. pomorum</i>	43	6	15
<i>B. ruderarius</i>	31	11	13
<i>B. schrencki</i>	2	–	1
<i>B. sylvarum</i>	91	26	19
<i>B. veteranus</i>	40	14	15
<i>B. cullumanus</i>	76	8	15
<i>B. semenoviellus</i>	7	5	6
<i>B. confusus</i>	10	17	8
<i>B. cryptarum</i>	55	4	7

Окончание табл. 2

1	2	3	4
<i>B. lucorum</i>	178	106	22
<i>B. distinguendus</i>	2	4	4
<i>B. terrestris</i>	99	49	25
<i>B. fragrans</i>	5	–	5
<i>B. subterraneus</i>	60	28	15
<i>B. hypnorum</i>	85	27	17
<i>B. pratorum</i>	12	10	10
<i>B. lapidarius</i>	137	37	22
<i>B. sichelii</i>	21	4	11
<i>B. soroensis</i>	51	10	15
<i>B. barbutellus</i>	7	1	5
<i>B. bohemicus</i>	68	62	17
<i>B. campestris</i>	35	27	15
<i>B. norvegicus</i>	–	2	1
<i>B. quadricolor</i>	1	2	3
<i>B. rupestris</i>	18	20	13
<i>B. sylvestris</i>	–	5	4
<i>B. vestalis</i>	3	17	5

П р и м е ч а н и е. Полужирным шрифтом – отмечены очень редко встречаемые виды.

В нашей коллекции наиболее изменчивый вид *B. humilis*. Из 228 экземпляров определено 40 самцов, 63 матки (самки-основательницы) и 125 рабочих шмелей. Анализ окраски маток шмелей показал, что доля самок рыжей цветовой формы составила 59 %, черной – 16 % и серой черноспинной – 25 % (рис. 2, 3). Среди этих цветовых форм существуют особи с промежуточной окраской. В литературе имеются сведения о том, что соотношение окраски с годами может изменяться. Так, в коллекционном материале из Московской области в период до 1960 г. и после 1961 г. уменьшилась доля шмелей рыжей формы с 43,7 до 8,2 % и увеличилась доля шмелей черной цветовой формы с 21,4 до 53,4 %. Доля шмелей серой черноспинной формы не изменялась (15,1 %) во всех сборах [25].



Рис. 2. Цветовые формы самок шмелей *Bombus humilis*

(1, 2, 3 – рыжая, 4 – черная, 5 – черноспинная):

1 – Шемышейский р-н, Биостанция, 2000 г.; 2 – Неверкинский р-н,

с. Бикмурзино, 2017 г.; 3 – Лунинский р-н, с. Гольцовка, 2001 г.;

4 – Пензенский р-н, мкр. Победа, 2000 г.; 5 – Лунинский р-н, с. Гольцовка, 2000 г.



Рис. 3. Цветовые формы самцов шмелей *Bombus humilis* (1, 2, 3) и копулятивный аппарат: 1 – Сердобский р-н, 2008 и 2012 гг.; 2 и 3 – Лунинский р-н, с. Гольцовка, 2001 г.

Особое внимание в нашей работе посвящено анализу шмелей подрода *Psithyrus*, которые являются социальными паразитами, не строящими гнезд и не собирающими пыльцу и нектар. Восемь видов шмелей-кукушек из семи регионов Среднего Поволжья описаны в ряде работ [2, 26–28]. При этом З. А. Ефремова [29] отмечает в лесной зоне восемь видов, а в лесостепной – шесть. В лесостепной зоне не были обнаружены виды *B. sylvestris*, *B. norvegicus*. Вид *B. vestalis* отмечен только в двух регионах: в Республике Чувашия (1975) и Ульяновской обл. (1985) [2, 27, 28].

На территории Пензенской области, которая расположена в лесостепной зоне, собраны восемь видов шмелей-кукушек, 268 экземпляров. Из этого списка три вида *B. campestris*, *B. vestalis* и *B. barbutellus* обнаружены в начале XX в. И. П. Керенским [1], а два новых вида *B. sylvestris* и *B. norvegicus* описаны в статье Т. В. Добролюбовой [9].

Первое место в нашей коллекции по численности и количеству пунктов сбора занимает *B. bohemicus*, паразит шмелей *B. lucorum* и *B. terrestris* [11]. В коллекции он представлен 130 экземплярами (68♀ и 62♂). В меньшей степени представлены виды *B. campestris* – 62 экземпляра (35♀ и 27♂) и *B. rupestris* – 38 экземпляров (18♀ и 20♂). Первый вид является паразитом широкого круга шмелей: *B. ruderarius*, *B. pascuorum*, *B. humilis*, *B. pratorum*, *B. muscorum*, *B. hortorum*, *B. distinguendus* и *B. soroeensis*; а второй – *B. lapidarius*, *B. sylvarum*, *B. distinguendus* [11, 29].

Остальные пять видов шмелей-кукушек представлены небольшим числом экземпляров. Один из этих видов *B. vestalis* – паразит *B. lucorum* и *B. terrestris* [11, 18]. В нашей коллекции собрано 20 экземпляров (3♀ и 17♂) из Башмаковского, Белинского, Неверкинского, Сердобского и Шемышейского районов, городов Заречный, Пенза, Сердобск (рис. 4).

Анализ литературных источников о распространении шмеля-кукушки *B. vestalis* в Пензенской области и прилегающих к ней территориях показывает следующее. Как отмечено ранее, в Пензенской губернии шмель-кукушка *B. (Psithyrus) vestalis* был отловлен И. П. Керенским в 1918 г. в селах Нижний Поим и Малый Буртас. В. В. Попов [29], исследовавший детально шмелей-кукушек, ссылаясь на И. П. Керенского, отмечает, что среди целого ряда мнений о распространении вида *P. vestalis* на территории России данные из Пензенской губернии можно считать достоверными [1, с. 28]. При этом автор полагал, что в Пензенской губернии обитает типичная форма.

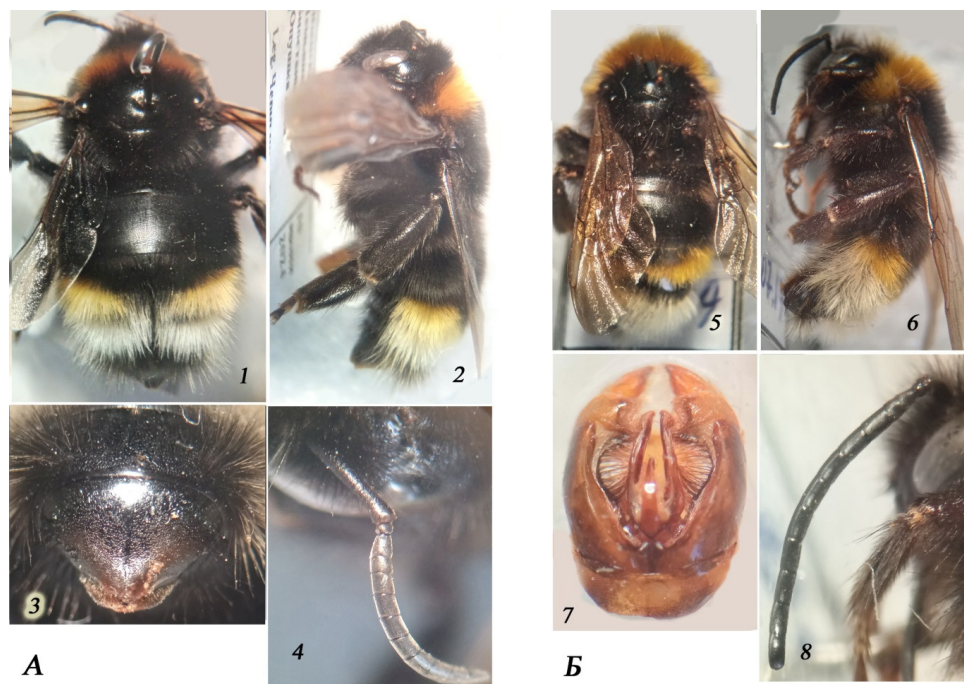


Рис. 4. Шмель-кукушка *Bombus (Psithyrus) vestalis* (Шемышейский р-н, Биостанция, опушка леса): А – самка; 1 – вид сверху; 2 – вид сбоку; 3 – последний брюшной сегмент; 4 – антенна; Б – самец; 5 – вид сверху; 6 – вид сбоку; 7 – копулятивный аппарат; 8 – антенна

Последующие находки и мнение о распространении этого вида достаточно противоречивы. Например, З. А. Ефремова [28] отмечает, что вид обитает в степи и на остепненных участках лесостепи. В то же время этот вид находят не только в лесостепи, но и на юге лесной зоны и определяют как луговой [30, 31]. В Республике Мордовия *B. vestalis* пока не отмечен, но в связи с ростом численности в Европейской части России его хозяина *B. terrestris* этот клептопаразитический вид должен быть обнаружен в регионе в ближайшее время [32].

Второй из немногочисленных видов *B. barbutellus* является паразитом *B. pascuorum*, *B. hortorum*, *B. humilis*, *B. distinguendus* [11, 28]. В коллекции его восемь экземпляров (7♀ и 1♂) были собраны в Кузнецком, Лунинском, Наровчатском, Нижнеломовском и Шемышейском районах.

Еще три вида: *B. quadricolor*, *B. sylvestris* и *B. norvegicus* можно считать очень редкими. *B. quadricolor* паразитирует в гнездах многих шмелей: *B. rudarius*, *B. jonellus*, *B. lucorum*, *B. soroeensis*, *B. equestris*, *B. pratorum* и *B. subterraneus* [11, 18]. В коллекции этот шмель-кукушка представлен всего тремя экземплярами (1♀ и 2♂) из г. Пенза, Неверкинского (ГПЗ «Кунчеровская лесостепь») и Шемышейского районов. Незначительно представлен в сборах *B. sylvestris* – паразит *B. pratorum*, *B. jonellus* [30]. В коллекции имеется 5♂ из городов Никольск и Пенза, Лунинского и Шемышейского районов. В коллекции имеется всего 2♂ шмеля-кукушки *B. norvegicus* из Кузнецкого р-на (ГПЗ «Верховье Суры») – паразита одного вида шмеля *B. hypnorum*.

Шмели играют важную роль в экосистемах как опылители большого числа дикорастущих и культурных растений. В течение последних десятилетий наблюдается повышенный интерес к проблеме воздействия антропогенных факторов на популяции шмелей. Антропогенная нагрузка, т.е. увеличение урбанизированности экосистем и сельскохозяйственная деятельность, приводит к разрушению естественных местообитаний насекомых. Шмели в этом отношении являются особенно уязвимой таксономической группой насекомых, прежде всего, в связи с особенностями их гнездования.

В ходе сбора шмелей для коллекции только в последние годы стали обращать внимание на опыляемые ими растения. Поэтому кормовые растения отмечены только для 188 экземпляров шмелей из коллекции, что составляет всего около 8 %. Всего было учтено 59 видов растений из 16 семейств: Астровые (Asteraceae) – 18, Бобовые (Fabaceae) – 13, Бурачниковые (Boraginaceae) – 2, Ворсянковые (Dipsacaceae) – 3, Гвоздиковые (Caryophyllaceae) – 3, Гераниевые (Geraniaceae) – 1, Дымянковые (Fumariaceae) – 1, Кипрейные (Onagraceae) – 1, Колокольчиковые (Campanulaceae) – 1, Кутровые (Amaranthaceae) – 1, Норичниковые (Scrophulariaceae) – 2, Подорожниковые (Plantaginaceae) – 1, Сельдереевые, зонтичные (Apiaceae) – 1, Толстянковые (Crassulaceae) – 1, Шиповниковые (Rosaceae) – 3, Яснотковые (Lamiaceae) – 7. При этом 38 % насекомых обнаружены на растениях семейства Астровые. Часто посещаемы также растения из семейств Бобовые и Яснотковые.

Заключение

Материал собран в 174 пунктах на территории Пензенской области. Всего обработано 2357 экземпляров шмелей. Составлен аннотированный список. В коллекции шмелей зарегистрировано 34 вида шмелей из 11 под родов. Использование метода штрих-кодирования ДНК позволило выделить вид *B. cryptarum* из группы *Bombus lucorum-complex*, не указанный для смежных территорий. Литературные данные по фауне шмелей области позволяют считать, что коллекционный материал не полный. В нашей коллекции отсутствуют экземпляры видов *B. deuteronymus* и *B. jonellus*, которые отмечены в литературных источниках. Видовой состав шмелей нашего региона близок к фауне территории Ульяновской области.

Список литературы

1. Керенский И. П. К познанию фауны перепончатокрылых России (Ч. 2). Перепончатокрылые из Керенского и Чембарского уезда Пензенской губернии // Известия Донского университета. 1918. Т. 1. С. 3–48.
2. Ефремова З. А. Шмели Поволжья : учеб. пособие к спецкурсу. Ульяновск : УГПИ им. И. Н. Ульянова, 1991. 92 с.
3. Стойко Т. Г., Аникин С. Н. Программа по изучению шмелей и шмелей-кукушек : метод. рекомендации. Пенза, 2001. 24 с.
4. Стойко Т. Г., Аникин С. Н. Коллекция шмелей и шмелей-кукушек (*Bombus*, *Psithyrus*) кафедры зоологии и экологии Пензенского педагогического университета // Фауна и экология животных : межвуз. сб. науч. тр. Пенза : Пенз. гос. пед. ин-т им. В. Г. Белинского, 2002. Вып. 3. С. 48–51.
5. Аникин С. Н. Шмели рода *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) как индикаторы антропогенной нагрузки в г. Пенза // XII съезд Русского энтомологического общества. СПб., 2002. С. 15.

6. Стойко Т. Г., Быстракова Н. В. В поисках редких насекомых на юго-востоке Пензенской области в 2002 г. // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий : материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 130-летию со дня рожд. И. И. Спрыгина. Пенза, 2003. С. 78–80.
7. Насекомые (Insecta) // Красная книга Пензенской области (Животные). Пенза : Пензенская правда, 2005. Т. 2. С. 11–84.
8. Добролюбова Т. В. Шмели (Hymenoptera Apidae) Островцовской лесостепи // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» : тр. Госзаповедника «Приволжская лесостепь». Пенза, 2012. Вып. 2. С. 217–220.
9. Добролюбова Т. В. Шмели (Hymenoptera: Apidae, Bombini) Пензенской области и роль Государственного заповедника «Приволжская лесостепь» в их охране // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2015. № 2. С. 42–54.
10. Шибаев С. В., Полумордвинов О. А. Обзор фауны перепончатокрылых (Insecta, Hymenoptera) Пензенской области // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2012. № 29. С. 274–279.
11. Скориков А. С. Шмели Палеарктики. Общая биология (с включением зоогеографии) // Известия Северной областной станции защиты растений от вредителей с/х. Петроград, 1922. Ч. 1. Вып. 1. 160 с.
12. Попов В. В. Пчелиные, их связи с цветковой растительностью и вопрос об опылении люцерны // Энтомологическое обозрение. 1956. Т. 35, вып. 3. С. 382–396.
13. Благовещенская Н. Н. Экология опыления и семеноводство // Пчеловодство. 1980. № 7. С. 12.
14. Ащеулов В. И. Шмели-опылители сельскохозяйственных растений в теплицах. Иваново : Научное издание, 2001. 233 с.
15. Williams P. H. An annotated checklist of the bumblebees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini) // Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology). 1998. Vol. 67. P. 79–152.
16. Rasmont P., Terzo M. Catalogue et clé des sous-genres et espèces du genre *Bombus* de Belgique et du nord de la France (Hymenoptera, Apoidea). Mons : Mons University, 2010. 28 p.
17. Rasmont P., Franzen M., Lecocq T. [et al.]. Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees // Biorisk. Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment. 2015. Vol. 10 (Special Issue). 236 p. doi: 10.3897/biorisk/10.4749
18. Панфилов Д. В. Определительные таблицы видов сем. Apidae. Пчелиные // Определитель насекомых Европейской части СССР. Л., 1978. Т. 3, ч. 1. С. 508–519.
19. Løken A. Scandinavian species of the genus *Psithyrus* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae) // Entomologica Scandinavica. 1984. Vol. 23. P. 1–45.
20. Бывальцев А. М. Шмели (Apidae, *Bombus*) как модельный объект для изучения закономерностей пространственно-временной организации сообществ опылителей : учеб. пособие. URL: https://www.apispb.ru/wp-content/uploads/2013/11/Bombus_model_object.pdf
21. Bossert S. Recognition and identification of species in the *Bombus lucorum*-complex – A review and outlook // Deutsche Entomologische Zeitschrift. 2015. Vol. 62. P. 19–28. doi: 10.3897/dez.62.9000
22. Bovykina G. V., Potapov G. S., Kolosova Y. S., Kondakov A. V. RCR-RFLP approach for identification of cryptic species of *Bombus lucorum*-complex in Northern European Russia Ecologica // Montenegrina. 2024. Vol. 77. P. 132–145.
23. Васюков В. М., Саксонов С. В. Конспект флоры Пензенской области // Флора Волжского бассейна. Тольятти : Анна, 2020. Т. IV. 211 с.
24. Потапов Г. С., Бovyкина Г. В., Полумордвинов О. А., Стойко Т. Г. Идентификация криптических видов *Bombus lucorum*-complex и *Bombus terrestris* в Пензенской области с помощью метода полимеразной цепной реакции – полиморфизма

- длины фрагментов рестрикции // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2025. № 1. С. 3–10. doi: 10.21685/2307-9150-2025-1-1
25. Левченко Т. В. Материалы по фауне пчел (Hymenoptera: Apoidea) Московской области. 3. Семейство Apidae. Род *Bombus* Latreille, 1802 // Эверсманния. 2012. № 31-32. С. 72–88.
 26. Сысолетина Л. Г. Итоги изучения шмелей Среднего Поволжья // Материалы II итоговой научной конференции зоологов Волжско-Камского края. Казань, 1975. С. 58–63.
 27. Сысолетина Л. Г. Некоторые итоги изучения фауны шмелей Среднего Поволжья // Энтомологические исследования в Чувашии : материалы 1-й Респуб. энт. конф. (г. Чебоксары, 24–25 октября 1997 г.). Чебоксары, 1998. С. 89–95.
 28. Ефремова З. А. Фауна и экология шмелей-кукушек (Hymenoptera, Apidae) Поволжья // Энтомологическое обозрение. 1988. LXVII, № 3. С. 523–529.
 29. Popov V. V. Zur Kenntnis der paläarktischen Sehmarotzerhummeln (*Psithyrus* Lep.) // Eos. Madrid: Museo nacional de ciencias naturales. 1931. Т. 7. Р. 131–209.
 30. Адаховский Д. А. Изучение фауны, экологии и разнообразия шмелиных Удмуртии. Ижевск, 2007. 112 с.
 31. Басов С. А. Аннотированный список шмелей (Apidae: Bombini) Ярославской области // Современные проблемы биологии, экологии, химии и естественно-научного образования. Ярославль : ЯрГУ, 2021. С. 6–13.
 32. Левченко Т. В., Ручин А. Б. К фауне диких пчел (Hymenoptera: Apiformes) семейств Melittidae, Colletidae, Megachilidae и Apidae Мордовии // V Евроазиатский симпозиум по перепончатокрылым насекомым. Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2023. С. 96–97.
 33. IPNI: International Plant Names Index. 2025. URL: <https://ipni.org/> (accessed: 23.09.2025)

References

1. Kerenskiy I.P. Towards a knowledge of the hymenoptera fauna of Russia (Part 2). Hymenoptera from the Kerensky and Chembarsky districts of Penza region. *Izvestiya Donskogo universiteta* = Proceedings of Don University. 1918;1:3–48. (In Russ.)
2. Yefremova Z.A. *Shmeli Povolzh'ya: ucheb. posobiye k spetskursu* = Bumblebees of the Volga region: textbook for the special course. Ul'yanovsk: UGPI im. I.N. Ul'yanova, 1991:92. (In Russ.)
3. Stoyko T.G., Anikin S.N. *Programma po izucheniyu shmeley i shmeley-kukushek: metod. rekomendatsii* = Bumblebee and cuckoo bee study program: methodological recommendations. Penza, 2001:24. (In Russ.)
4. Stoyko T.G., Anikin S.N. Collection of bumblebees and cuckoo bumblebees (*Bombus*, *Psithyrus*) of the sub-department of zoology and ecology of Penza Pedagogical University. *Fauna i ekologiya zhivotnykh: mezhvuz. sb. nauch. tr.* = Fauna and ecology of animals: interuniversity collected works. Penza: Penz. gos. ped. in-t im. V.G. Belinskogo, 2002;(3):48–51. (In Russ.)
5. Anikin S.N. Bumblebees of the genus *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) as indicators of anthropogenic load in Penza. *XII s'yezd Russkogo entomologicheskogo obshchestva* = The 12th Congress of the Russian Entomological Society. Saint Petersburg, 2002:15. (In Russ.)
6. Stoyko T.G., Bystrakova N.V. n search of rare insects in the South-East of Penza region in 2002. *Okhrana rastitel'nogo i zhivotnogo mira Povolzh'ya i sopredel'nykh territoriy: materialy Vseros. nauch. konf., posvyashch. 130-letiyu so dnya rozhd. I. I. Sprygina* = Protection of flora and fauna of the Volga region and adjacent territories: proceedings of the All-Russian scientific conference, dedicated to the 130th anniversary of I.I. Sprygin. Penza, 2003:78–80. (In Russ.)

7. Insects (Insecta). *Krasnaya kniga Penzenskoy oblasti (Zhivotnyye)* = The Red Book of Penza region (Animals). Penza: Penzenskaya pravda, 2005;2:11–84. (In Russ.)
8. Dobrolyubova T.V. Bumblebees (Hymenoptera Apidae) of the Ostrovtsovskaya forest-steppe. *Biologicheskoye raznoobrazie i dinamika prirodnikh protsessov v zapovednike «Privolzhskaya lesostep'»: tr. Goszapovednika «Privolzhskaya lesostep'»* = Biological diversity and dynamics of natural processes in the Privolzhskaya Forest-Steppe Nature Reserve: proceedings of the Privolzhskaya Forest-Steppe State Nature Reserve. Penza, 2012;(2):217–220. (In Russ.)
9. Dobrolyubova T.V. Bumblebees (Hymenoptera: Apidae, Bombini) of the Penza Region and the Role of the Privolzhskaya Forest-Steppe State Nature Reserve in Their Protection. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Yestestvennyye nauki* = University proceedings. Volga region. Natural sciences. 2015;(2):42–54. (In Russ.)
10. Shibayev S.V., Polumordvinov O.A. A review of the Hymenoptera fauna (Insecta, Hymenoptera) of Penza region. *Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo* = Proceedings of Penza State Pedagogical University named after V.G. Belinskiy. 2012;(29):274–279. (In Russ.)
11. Skorikov A.S. Bumblebees of the Palearctic: General Biology (including zoogeography). *Izvestiya Severnoy oblastnoy stantsii zashchity rasteniy ot vreditel'ey s/kh* = Proceedings of the Northern regional station for plant protection from agricultural pests. Petrograd, 1922;(1):160. (In Russ.)
12. Popov V.V. Bees, their relationships with flowering plants and the question of alfalfa pollination. *Entomologicheskoye obozreniye* = Entomological review. 1956;35(3):382–396. (In Russ.)
13. Blagoveshchenskaya N.N. Pollination ecology and seed production. *Pchelovodstvo* = Beekeeping. 1980;(7):12. (In Russ.)
14. Ashcheulov V.I. *Shmeli-opyliteli sel'skokhozyaystvennykh rasteniy v teplitsakh* = Bumblebees pollinating agricultural plants in greenhouses. Ivanovo: Nauchnoye izdaniye, 2001:233. (In Russ.)
15. Williams P.H. An annotated checklist of the bumblebees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini). *Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology)*. 1998;67:79–152.
16. Rasmont P., Terzo M. *Catalogue et clé des sous-genres et espèces du genre Bombus de Belgique et du nord de la France (Hymenoptera, Apoidea)*. Mons: Mons University, 2010:28.
17. Rasmont P., Franzen M., Lecocq T. et al. Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees. *Biorisk. Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment*. 2015;10 (Special Issue):236. doi: 10.3897/biorisk/10.4749
18. Panfilov D.V. Keys to species of the family Apidae. Bees. *Opredelitel' nasekomykh Yevropeyskoy chasti SSSR* = Identification of insects of the European part of the USSR. Leningrad, 1978;3(part 1):508–519. (In Russ.)
19. Løken A. Scandinavian species of the genus Psithyrus Lepeletier (Hymenoptera, Apidae). *Entomologica Scandinavica*. 1984;23:1–45.
20. Byval'tsev A.M. *Shmeli (Apidae, Bombus) kak model'nyy ob'yekt dlya izucheniya zakonomernostey prostranstvenno-vremennoy organizatsii soobshchestv opyliteley: ucheb. posobiye* = Bumblebees (Apidae, Bombus) as a model object for studying the patterns of spatial-temporal organization of pollinator communities: textbook. (In Russ.). Available at: https://www.apispb.ru/wp-content/uploads/2013/11/Bombus_model_object.pdf
21. Bossert S. Recognition and identification of species in the Bombus lucorum-complex – A review and outlook. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*. 2015;62:19–28. doi: 10.3897/dez.62.9000
22. Bovykina G.V., Potapov G.S., Kolosova Y.S., Kondakov A.V. RCR-RFLP approach for identification of cryptic species of Bombus lucorum-complex in Northern European Russia Ecologica. *Montenegrina*. 2024;77:132–145.

23. Vasyukov V.M., Saksonov S.V. A summary of the flora of Penza region. *Flora Volzhskogo basseyna* = Flora of the Volga basin. Tol'yatti: Anna, 2020;IV:211. (In Russ.)
24. Potapov G.S., Bovykina G.V., Polumordvinov O.A., Stoyko T.G. Identification of the cryptic species *Bombus lucorum* complex and *Bombus terrestris* in Penza region using the polymerase chain reaction–restriction fragment length polymorphism method. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Yestestvennyye nauki* = University proceedings. Volga region. Natural sciences. 2025;(1):3–10. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2025-1-1
25. Levchenko T.V. Materials on the fauna of bees (Hymenoptera: Apoidea) of the Moscow region. 3. Family Apidae. Genus *Bombus* Latreille, 1802. *Eversmanniya*. 2012;(31-32):72–88. (In Russ.)
26. Sysoletina L.G. Results of the study of bumblebees of the Middle Volga region. *Materialy II itogovoy nauchnoy konferentsii zoologov Volzhsko-Kamskogo kraya* = . Kazan, 1975:58–63. (In Russ.)
27. Sysoletina L.G. Some results of the study of the bumblebee fauna of the Middle Volga region. *Entomologicheskiye issledovaniya v Chuvashii: materialy I-y Respub. entomol. konf. (g. Cheboksary, 24–25 oktyabrya 1997 g.)* = Entomological studies in Chuvashia: proceedings of the 1st Republican entomological conference (Cheboksary, October 24–25, 1997). Cheboksary, 1998:89–95. (In Russ.)
28. Yefremova Z.A. Fauna and ecology of cuckoo bumblebees (Hymenoptera, Apidae) of the Volga region. *Entomologicheskoye obozreniye* = Entomological review. 1988;LXVII(3):523–529. (In Russ.)
29. Popov V.V. Zur Kenntnis der paläarktischen Sehmarotzerhummeln (*Psithyrus* Lep.). *Eos. Madrid: Museo nacional de ciencias naturales*. 1931;7:131–209.
30. Adakhovskiy D.A. *Izucheniye fauny, ekologii i raznoobraziya shmelynykh Udmurtii* = Study of the fauna, ecology and diversity of bumblebees in Udmurtia. Izhevsk, 2007:112. (In Russ.)
31. Basov S.A. Annotated list of bumblebees (Apidae: Bombini) of Yaroslavl region. *Sovremennyye problemy biologii, ekologii, khimii i yestestvenno-nauchnogo obrazovaniya* = Contemporary issues in biology, ecology, chemistry and science education. Yaroslavl: YarGU, 2021:6–13. (In Russ.)
32. Levchenko T.V., Ruchin A.B. To the fauna of wild bees (Chimneoptera: Apiformes) of the families Melittidae, Colletidae, Megachilidae i Apidae of Mordovia. *V Yevroaziatskiy simpozium po pereponchatokrylym nasekomym* = The 5th the Eurasian Symposium on Hymenoptera. Novosibirsk: IPTS NGU, 2023:96–97. (In Russ.)
33. *IPNI: International Plant Names Index*. 2025. Available at: <https://ipni.org/> (accessed 23.09.2025)

Приложение А

Аннотированный список шмелей *Bombus* Latreille, 1802

Пензенской области

Порядок указания: место сбора, географические координаты места сбора, обозначение и количество экземпляров коллекции (♀ и ♂), биотоп, кормовое растение, дата сбора и в скобках инициалы коллектора.

Принятые сокращения: Ю – юг, С – север, З – запад, В – восток, ЮЗ – юго-запад, ЮВ – юго-восток, СЗ – северо-запад, СВ – северо-восток, ГПЗ – государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь», уч. – участок ГПЗ, ООПТ – особо охраняемая природная территория, «Шалкеев Кордон» – ООПТ «Двориковский водно-лесной комплекс им. И.А. Коровина», п. – поселок, с. – село, д. – деревня, ст. – станция, х. – хутор, б/о – база отдыха, р. – река, пр. б. – правый берег, лев. б. – левый берег, к. – коренной берег, овр. – овраг, о/п – остановочная платформа, мкр. – микрорайон, мел. холмы – меловые холмы, мел. склоны – меловые склоны, ур. – урочище, вдх. – водохранилище, с/х – сельскохозяйственный.

Коллекторы: (СА) – С. Аникин, (АБ) – А. Барышев, (РБ) – Р. Бояров, (НБ) – Н. В. Быстракова, (НД) – Н. Добролюбов, (ТД) – Т. В. Добролюбова, (МЖ) – М. Железникова, (ЕЗ) – Е. Заикина, (АЗ) – А. Зенин, (НЗ) – Н. Ф. Золина, (АК) – А. Каретников, (ДКл) – Д. Клыпа, (НК) – Н. Колесников (фото), (ДК) – Д. Кудряшов, (МК) – М. Куликовский, (К) – Курганова, (ИЛ) – И. П. Лебяжинская, (ВЛ) – В. Г. Левкович, (АЛ) – А. Леонтьев, (ЕМ) – Е. М. Монахов, (ЮП) – Ю. Пермькова, (АП) – А. Пименова, (ДП) – Д. В. Поликанин, (ОП) – О. А. Полумордвинов, (ЕС) – Е. Савина, (ТС) – Т. Г. Стойко, (ВЧ) – В. А. Чернышов, (ИЧ) – И. Чичаев, (СШ) – С. В. Шибяев, (ст.) – студенты, (?) – коллектор не указан.

ПОДРОД *MEGABOMBUS**Bombus argillaceus* (Scopoli 1763)

Неверкинский р-н: ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, 2012 (ИЛ), 1♀**, 29.V.2013 (ТД); С с. Бикмурзино, пр. б. р. Илим-Кадада, ООПТ «Шуро-Сиран», 52.7852° N, 46.8043° E, 2♀, степь, *Salvia stepposa*, 07.VI.2013 (СШ); 0,5 км С с. Бикмурзино, 52.7852° N, 46.8043° E, 1♀, степной склон, 27.VI.2016 (ОП); 5 км З с. Старая Андреевка, балка «Сосновый Овраг», 52.8333° N, 46.6426° E, 1♀, степь, погибшая особь – нет правого крыла, 09.VI.2017 (ВЧ); СВ с. Илим-Гора, балка «Шут-Шуч», 52.7992° N, 46.9385° E, 1♀, степь, 29.VI.2017 (ОП); **Колышлейский р-н:** ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♀, 16.V.2012 (ТД); **Сердобский р-н:** 6 км ЮВ с. Байка, 52.5864° N, 44.3125° E, 1♀, степь балка «Каменная», *Chamaecitissus ruthenicus*, 18.V.2019 (ОП); **Пенза:** Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♀, грядка, *Asclepias syriaca*, 22.VI.2017 (ОП).

Bombus hortorum (Linnaeus, 1761)

Башмаковский р-н: 53.2008° N, 43.0320° E, 1♂, луг, 04.VIII.1979 (РБ); **Белинский р-н:** с. Студенка, ООПТ «Морозовский дендрарий», 52.9897° N,

43.1280° E, 1♀, 06.VIII.1979 (РБ); с. Чернышево, 52.9445° N, 43.1117° E, 1♀, лес, 07.VIII.1979, 1♀, дубрава, 14.VIII.1979 (РБ); с. Поим, 53.0259° N, 43.1802° E, 1♀, 29.VII.2002 (ОП); **Городищенский р-н:** д. Песчанка, 53.5054° N, 45.7868° E, 1♀, VIII.1986 (ВЛ), о/п Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 1♀, опушка леса, 26.VI.2005 (СШ); **Заречный:** г. Заречный, 53.1974° N, 45.1890° E, 1♂, 16.VIII.1998 (МК); **Земетчинский р-н:** п. Земетчино, 53.5028° N, 42.5909° E, 1♀, 09.IX.1974 (ВЛ); д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 1♀ и 1♂, VIII.1998, 1♂, 06.VIII.1999 (ТС), 2♀, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н:** г. Каменка, 53.1851° N, 44.0255° E, 1♀, луг, 21.V.1973, 1♀, луг, 18. VII.1977 и 3♀, 1978 (ВЛ); 1,5 км В д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♀, луг, *Salvia stepposa*, 28.VI.2002 (ОП); д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 2♀, вдоль дороги на куртинах *Trifolium pratense*, 17.VI.2024 (ОП); **Камешкирский р-н:** ГПЗ уч. «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 1♀, опушка леса, 20.VI.2005 (ИЛ), 1♀**, 29.V.2013 (ТД); 4 км С с. Старое Шаткино, 52.9280° N, 46.2778° E, 1♀, смешанный лес, *Knautia arvensis*, 27.VI.2008 (СШ); **Кузнецкий р-н:** с. Дворики, 52.9403° N, 46.8041° E, 2♀, 21.VII.2002 (ТС); 4 км В с. Сосновка, р. Белая, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♂, влажный луг, 07.VIII.2004 (ОП); р. Белая ур. «Шалкеев Кордон», 52.9781° N, 46.8040° E, ♀, смешанный лес, 23.VIII.2005 (ОП); с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 2♀, луг в саду, 06.VII.2005 (ДКл), 1♀, 03.VII.2006 (ЕЗ); 1,5 км Ю д. Новостройка, 52.9695° N, 46.8052° E, 1♀, сухой луг, 13.VI.2008 (СШ); 6 км СВВ с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, торфянистая пойма р. Белая, 13.VI.2008 (СШ); уч. ГПЗ «Верховье Суры», 53.3232° N, 46.8238° E, 1♀, 25.VI.2014 (ТД); **Лопатинский р-н:** с. Китунькино, 52.5780° N, 46.0293° E, 1♀, V.1975 (ВЛ); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, лев. б. р. Шукша, 53.5968° N, 45.0709° E, 2♀, степной склон ур. «Улишник», 05.VI.2000 (ОП), 1♀, 07.VI.2000 (ЕМ); ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 1♀, 29.VI.2000 (ТС); п. Луговой, 53.7285° N, 45.4829° E, 2♀, 24.VI.2001 (ТС); 5 км СВ с. Иваницы, 53.5640° N, 45.3031° E, 2♀, поляна в лесу, *Saponaria officinalis*, 31.VII.2024 (ОП); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, склон степной балки, 16.VII.2005 (ОП); **Наровчатский р-н:** с. Наровчат, мел. карьер, 52.7852° N, 46.8043° E, 2♀, 25.VII.1998 (СА); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 2♀, 11.VI.2014 (ТД); **Нижнеломовский р-н:** 53.4629° N, 44.0433° E, 1♀, лес, 05.VI.2000 (ТС); с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, 15.VI.2001 (ТС); **Никольский р-н:** г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀, 08.VIII.1975 (ВЛ), 1♀**, 02.VI.2013, 1♀, 01.VIII.2013, 2♂**, 24.VI.2013 (НД); **Пачелмский р-н:** с. Новый Валовой, 53.2059° N, 43.2401° E, 4♀ и 1♂, влажный луг, 16.VII.2005 (ЕЗ); с. Русско-Никольское, 53.4299° N, 43.0563° E, 3♀, опушка леса, 18.VIII.2004 (ЕЗ); **Пенза:** 2♀, 1974, 1♀, 25.V.1979, 1♀, 09.VII.1989 (ВЛ); «Агропромышленный колледж» (= с/х техникум), 53.1811° N, 44.9475° E, 1♀, 20.VII.1977 (ВЛ), 1♂, 04.V.1995 (ТС); мкр. Арбеково, 53.2136° N, 44.8933° E, 1♀, VII.1998 (СА); мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, 28.V.1998 (СА), 2,5 км СВ поймы р. Суры, 1♂, смешанный лес, *Solidago virgaurea*, 31.VII.2008 (СШ); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♀, 06.VII.1998 (СА), 1♀, 13.VII.2001 (ТС), 1♂, *Asclepias syriaca*, 12.VII.2024 (ОП); мкр. Газовый, 53.1758° N, 44.9672° E, 1♀, 07.VII.1974 (ВЛ); мкр. Западная

Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 2♀, 04, 28.VII.1974, 1♀, 08.VI.1978, 06.VII.1995, 1♂, 10.VIII.1978 (ВЛ); СВ мкр. Победа (= село), 53.2438° N, 45.1154° E 3♀, лесная опушка, 20.V.1995, 1♀, луг, 07.VII.2002 (ОП); СЗ мкр. Победа (= лагерь «Спутник»), 53.1811° N, 44.9475° E, 1♀, 08.VII.2009 (ТС); **Пензенский р-н:** д. Камайка «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 1♂, VIII.2002 (ИЧ); **Сердобский р-н:** г. Сердобск, 52.4531° N, 44.2294° E, 1♀, опушка соснового леса, 11.VII.2007 (СШ); **Сосновоборский р-н:** 53.3093° N, 46.2411° E, 1♂, луг, 07.VI.1980 (ВЛ); **Спасский (= Беднодемьяновский) р-н:** 53.7764° N, 43.3481° E, 1♀, лес, 25.V.1978 (РБ); **Шемышейский р-н:** 9 км С п. Шемышейка, «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 2♀, 20.V., 15.VII.1998, 3♂, 15.VII.1998 (СА), 1♀, 12.VI.1999, 4♀, 04.VII.1999, 2♀, 29.V.2000 (ТС), 2♀, луг лесной зоны, 30.V.2001, 2♂, луг сухоходольной зоны, 13.VII.2001, 1♀, 29.V.2002, 2♀, 1♂, 10–16.VII.2003 (ТС), 2♀, опушка леса, 10.VI.2024 (ВЧ).

ПОДРОД THORACOBOMBUS

Bombus armeniacus Radoszkowski, 1877

Бековский р-н: 6,5 км ЮВ п. Беково, 52.4506° N, 43.7329° E, 1♀, опушка соснового леса, *Knautia arvensis*, 20.VI.2008 (СШ); **Камешкирский р-н:** ГПЗ «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 2♀, 28.VI.2001 (СА); **Кузнецкий р-н:** 6 км З д. Ржавка, 53.2133° N, 46.6316° E, 1♂, опушка бора, *Centaurea pseudophrygia*, 23.VIII.2008 (СШ); **Лунинский р-н:** ст. Гольцовка, 53.5968° N, 45.0709° E, 1♀, степь, 07.VI.2000 (ЕМ); п. Луговой, 53.7285° N, 45.4829° E, 1♂, 27.VI.2001 (ТС); **Мокшанский р-н:** б/о «Чистые пруды», 53.3118° N, 44.7819° E, 1♀, 06.VI.2004 (ТС); **Неверкинский р-н:** 4 км З с. Старая Андреевка, 52.8333° N, 46.6426° E, 1♀ (фото), степная балка «Сосновый Овраг», *Oxytropis pilosa*, 19.V.2012 (ОП); **Пензенский р-н:** 4 км З с. Волхон-Умет, 52.7110° N, 45.1416° E 1♀, карьер, *Centaurea scabiosa*, 25.VII.2008 (СШ); 1,7 км В с. Ленино ООПТ «Ардымский Шихан», 53.0388° N, 44.9168° E, 1♂, остепненный холм, 02.IX.2004 (ОП); **Сердобский р-н:** 3 км ЮЗ с. Байка, 52.5864° N, 44.3125° E, 2♀, лев. к. б. р. Елшанка «Елшанская степь», в отроге балки, *Chamaecitissus ruthenicus*, 20.V.2012 (СШ); **Тамалинский р-н:** 1 км ЮВ с. Варварино, 52.4520° N, 43.3198° E, 1♀ (фото), обочина дороги, *Chamaecitissus ruthenicus*, 08.V.2010 (ТС).

Bombus humilis Illiger, 1806

Башмаковский р-н: п. Башмаково, 53.2008° N, 43.0320° E, 1♀, 07.VIII.1974 (ВЛ); **Бековский р-н:** 6,5 км ЮВ п. Беково, 52.4506° N, 43.7329° E, 1♀, опушка соснового леса, *Knautia arvensis*, 21.VI.2008 (СШ); 4 км СВ с. Миткирей, «Сухая Балка», 52.5526° N, 43.5605° E, 1♀, 1♂, 19.VIII.2007 (СШ); **Бессоновский р-н:** с. Степановка, 53.2582° N, 45.4353° E, 3♀, 28.V.1999, 1♀, 25.VI.2000 (ТС); с. Степное Полеологово, 53.3322° N, 44.9572° E, 2♀, VIII.2002 (ИЧ); **Городищенский р-н:** 1,5 км З о/п Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 2♀, опушка смешанного леса, *Chamaecitissus ruthenicus* и *Psephellus sumensis*, 26.V.2005 (СШ); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 1♂, VIII.1998 (СА), 1♀, 06.VIII.1999 (ТС); **Каменский р-н:** окр. д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♀, луг, залежь, 10.VI.2016, 2♀, сад, луг, залежь, *Trifolium pratense* 12.VI.2023,

вдоль дороги на куртинах *Trifolium pratense*, 17.VI.2024 (ОП); **Камешкирский р-н**: ГПЗ уч. «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 1♀, 21.VI.2001 (?), 1♀, 28.VI.2001 (СА); с. Чумаево, 52.7536° N, 45.9129° E, 2♀, старый пруд, склоны, 25.VII.2002 (ТС); **Колышлейский р-н**: ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 1♀, 23.VI.2005 (ИЛ), 52.8282° N, 44.4291° E, 1♀**, 07.VI.2012 (ТД); 4 км ЮЮВ д. Жмакино, ООПТ «Жмакинский солонец», 52.6143° N, 44.3875° E, 2♂, 12.VIII.2005 (СШ); ст. Скрябино, 52.7603° N, 44.6136° E, 3♀, 5♂, луг у сада 03.VIII.2005 (СШ); ур. «Подъячевка», 52.6419° N, 44.2959° E, 1♀, пойменный луг, 12.VIII.2005 (СШ); **Кузнецкий р-н**: г. Кузнецк, 1♀, 29.VI.2008 (З); 5 км В г. Кузнецк, 1♀, 17.VIII.2008 (АЗ); с. Дворики, 52.9403° N, 46.8041° E, 2♀, 21.VII.2002 (ТС), 1♀, 11.VII.2005 (ЕЗ); СЗ с. Траханиотово, пойма р. Сура, 53.2511° N, 46.5602° E, 1♀, 14.VIII.2003 (ОП); 3 км СЗ с. Траханиотово, пр. к. б. р. Сура, 53.2511° N, 46.5602° E, 1♀, смешанный лес, 25.VI.2004 (ОП); ур. «Шалкеев Кордон», пойма р. Белая, 52.9781° N, 46.8040° E, 2♀, 11.VII.2005 (ЕЗ), 2♀, 20.VIII.2005 (ДКл, ЕЗ); 4 км ЮВ с. Сосновка, ур. «Шалкеев Кордон», пойма р. Белая, 53.2511° N, 46.5602° E, 2♀, 13.VI.2008 (СШ); 6 км ЮВ с. Сосновка, р. Белая, 52.9781° N, 46.8040° E, 2♂, опушка бора, *Centaurea pseudophrygia*, 23.VIII.2008, 1♀, сосновый бор, *Sedum maximum*, 22.VIII.2008 (СШ); с. Чибирлей, луг, сад, 52.9874° N, 46.6100° E, 2♀, 04.VII.2006 (ЕЗ); п. Евлашево, 53.1103° N, 46.8094° E, 1♀, 08.VII.2006 (ЕЗ); с. Благодатка, 53.1091° N, 46.4098° E, 1♀, балка, *Trifolium pratense*, 04.VIII.2008 (СШ); ГПЗ уч. «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 1♀, 23.VI.2008 (?); ГПЗ уч. «Верховье Суры», 53.3232° N, 46.8238° E, 1♀, вырубка 29.VII.2005 (ИП), 2♀, 21.VII.2014 (ТД); **Лопатинский р-н**: 5 км СЗ с. Пасечное, 52.7478° N, 45.6840° E, 2♀, пойменный луг, 26.VII.2002 (ТС); **Лунинский р-н**: 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, ур. «Улишник», лев. б. р. Шукша, степной склон, 53.5968° N, 45.0709° E, 3♀, 05.VI. и 15.VII.2000, 1♂, 27.VII.2001 (ЕМ), 1♀, пойменный луг, 26.VI.2000, 1♀, 07.VI.2001 (ОП); ООПТ «Солонцовая степь» (= с. Мерлинка), 53.6064° N, 45.0259° E, 3♀, 13.VII.2004 (ИЛ); 5 км ССЗ с. Большой Вьяс, ООПТ «Урочище Чердак», 53.8078° N, 45.5158° E, 3♀, опушка леса, 29.VI.2000 и 17.VII.2009 (ТС), 1♀, 29.VII.2004 (СШ), 1♀, луговая степь, склон, *Phlomis tuberosa*, 29.VII.2004 (ОП); 4 км Ю с. Старая Степановка, 53.7671° N, 45.1659° E 1♀, овраг, 19.VII.2005 (СШ); с. Суворово, б. р. Шукша, 53.5818° N, 44.8953° E, 1♀, 01.VIII.2003 (ТС); д. Ферлюдинка, 53.5947° N, 45.0574° E, 3♀, 12.VII.2005 (ИЛ); ООПТ «Солонцовая степь» (= с. Мерлинка), 53.6064° N, 45.0259° E, 5♀, 13.VII.2004 (ИЛ); **Мокшанский р-н**: с. Русская Муромка, б. р. Муромка, 53.5449° N, 44.3732° E, 1♀, 04.VIII.2003 (ТС); 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 4♂, низина, луг, 03. и 31.VIII.2004, 2♀, степная балка, 03.VIII.2004, 1♂ и 2♀, 31.VIII.2004, 3♀, степные склоны, 07. и 29.VI.2005, 4♀, 12.V., 29.VI., 16.VII., 09.IX.2005, 1♀, 24.VII.2008 (ОП), 2♀, степь, 07.VI., 07.VII.2005 (СШ); **Неверкинский р-н**: ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 2♀, овраг, 14.X.2005 (?), 1♀, X.2004, 3♀, овраг, 2012, 3♀, 29.VII.2005, 1♀, 2012, 1♀, 10.IV.2014 (ИЛ), 2♀, 01.VII.1995, 03.VIII.1996 (К), 1♀** и 3♀, 29.V., 4♀, 27.VI.2013, 1♀, 08.07.2013, 2♀, 23.VI.2014 (ТД); 1 км СЗ с. Бикмурзино, пр. б. р. Илим-Кадада, 52.7852° N, 46.8043° E, 1♀, степной склон, 28.VI.2008, 2♂, 10.VIII.2008, 1♀, 16.VIII.2008, 2♀, *Salvia stepposa*, 07.VI.2013 (СШ), 3♀, 07.VII.2013, 1♀, 14.VI.2017, 1♀, 04.VII.2022 (ОП), 1♀, степной склон у дубравы, *Centaurea apiculata*,

06.VII.2024 (ОП); 3 км 3 с. Старая Андреевка, 52.8333° N, 46.6426° E, 2♀, склон оврага, 02.VI.2012 (СШ); **Нижнеломовский р-н:** с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, влажный луг, 09.VII.1998 (СА); 4 км ЮЗ с. Голицыно, пр. б. р. Вьюновка, 1♀, луговой склон, 22.VII.2007 (СШ); **Никольский р-н:** г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀, 21.V.2014 (ТД); В д. Новоараповка, пр. б. р. Инзы, 53.8919° N, 46.1664° E, 1♀, мел. склоны, 26.VII.2003 (ТС); с. Павловка (ст. Чаис), пр. б. р. Инзы, 53.8845° N, 45.9064° E, 3♀, 27.VII.2003 (ТС); д. Субботино, 53.8796° N, 46.0684° E, 1♀**, мел. склон, 13.VIII.2013 (ТД); **Пачелмский р-н:** п. Глебовка и с. Новый Валовой, 53.2377° N, 43.1755° E, 2♀, 15.VII.2005 (ЕЗ); **Пенза:** мкр. Арбеково, 53.2136° N, 44.8933° E, 1♀, 10.VII.1999 (СА), 1♀, пустырь, 26.VI.2000 (ТС); Аэропорт, 53.1136° N, 45.0180° E, 1♀, 13.VIII.2001 (АБ); мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♂, 04.VII.1995 (ТС), 1♀, 07.VI.2005, 2♀, 16.VI., 06.VII.2005 (СШ); мкр. Победа, 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, 07.VI.1999 (ст.), 1♀, 17.VII.2000 (?); 1♀, 11.VII.2001 (АБ); «Тяжпромарматура», 53.2317° N, 44.9554° E, 1♂, 19.VII.1999 (?); мкр. Междуречье, 53.1582° N, 45.0393° E, 1♀**, 08.VI.2012 (ТД); **Пензенский р-н:** с. Александровка «СНТ Сурские Зори», 53.1523° N, 44.8164° E, 1♂, 21.VII.2000 (АБ); берег р. Ардым, 1♀, 25.VIII.2001 (АБ); 3 км С с. Большая Елань, 53.0771° N, 44.6980° E, 4♀, степная балка, *Chamaecitissus ruthenicus*, 24.V.2008, 2♀, балка, опушка, *Campanula* sp., 1♀, *Astragalus glycyphyllos*, 16.VII.2008 (СШ); 4 км 3 с. Волхон-Умет, 2♀, карьер, *Centaurea scabiosa*, 24.VII.2008 (СШ); 3-4 км 3 с. Волхон-Умет, 52.7110° N, 45.1416° E, 3♀, 21.VII.2008, 1♀, 3♂, балка, кошение, 16.VIII.2008 (СШ); 5 км 3 с. Воскресеновка, 53.0434° N, 44.9657° E, 1♀, дачи, *Solidago canadensis*, 18.VIII.2008 (ОП); д. Камайка «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 1♂, VIII.2002 (ИЧ); с. Красно-полье, 52.8846° N, 44.7574° E, 2♂, 25.VII.2005 (СШ); ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♀, 16.VII.2002 (ТС), 1♀ и 4♂, 02.IX.2002 (СА), 2♂, луговая степь, 02.IX.2004 (ОП), 3♀, 15.VIII.2008 (АБ), 2♂** и 1♂, 08.VIII.2013 (ТД); ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 2♀**, 2♀, 14.VI.2012 (ТД); **Сердобский р-н:** г. Сердобск, 52.4531° N, 44.2294° E, 1♀, опушка дубравы, *Glechoma hederacea*, 28.VI.2008, 1♀, опушка дубравы, *Centaurea scabiosa*, 30.VII.2009 (СШ); г. Сердобск «Гора Лысая», 52.4531° N, 44.2294° E, 2♀ и 4♂, *Centaurea pseudophrygia*, 18.VIII.2008 (СШ); 3 км ЮЗ с. Байка (= «Елшанская степь»), 52.5864° N, 44.3125° E, 3♀, степная балка, 20.V.2012 (ДП); СВ окр. д. Константиновка, 52.6125° N, 44.0531° E, 2♀, опушка дубравы, *Vicia angustifolia*, 31.V.2009 (ОП); **Сосновоборский р-н:** с. Водолей, *Cirsium* sp., 53.2745° N, 45.9947° E, 1♀, 12.VIII.2003 (НЗ); **Тамалинский р-н:** 2 км С с. Никольское, 52.5994° N, 43.3953° E, 3♀, степная балка, *Stachys recta*, 21.VI.2008 (СШ); **Шемышейский р-н:** с. Каржимант, 52.7837° N, 45.5273° E, 1♀, 20.VII.1999 (ТС); 9 км С п. Шемышейка, «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 3♀, 03.VII.1998 (СА), 3♀, 11.VII.2000 (ТС), 1♀, 15.V.2001 (ст.), 2♀, 16.VII.2003 (ТС), 1♀, опушка леса, 10.VI.2024 (ВЧ); с. Усть-Уза, 52.9716° N, 45.2966° E, 1♀, 24.V.2003 (СШ).

***Bombus mocsaryi* Kriechbaumer, 1877**

Нижнеломовский р-н: 4 км ЮЗ с. Голицыно, остепненная балка, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, кошение, 22.VII.2007 (СШ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 4♀, 11.VII.2000 (ТС).

***Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758)**

Башмаковский р-н: с. Самариха, 53.2748° N, 42.9840° E, 1♂, пойменный лес, 15.VIII.1979 (РБ); **Бессоновский р-н:** 1♀, 27.V.1996 (?); **Каменский р-н:** В д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♀, луговая балка, 05.VI.1998 (ОП); **Колышлейский р-н:** с. Черкасск, 52.7565° N, 44.4295° E, 2♀, 10.VIII.1977 (ВЛ); **Кузнецкий р-н:** с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 1♀, *Filipendula ulmaria*, 04.VII.2008 (АП); **Лопатинский р-н:** с. Садовка, 52.5599° N, 46.0666° E, 2♀, V.1977 (ВЛ); с. Пасечное, 52.7478° N, 45.6840° E, 1♀, 26.VII.2002 (ТС); **Лунинский р-н:** с. Липяги, 53.6546° N, 45.0538° E, 2♀, 03.VI.1973, 06.VI.1985 (ВЛ); 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 2♀, луг, 07.VI.2000 (ЕМ); ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 1♀, 29.VI.2000 (ТС); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, луговая степь, 31.VIII.2004 (ОП); **Неверкинский р-н:** СВ с. Илим-Гора, 52.7992° N, 46.9385° E, 1♀, балка «Шут-Шуч», луг, 29.VI.2017 (ОП); **Никольский р-н:** г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀, VIII.1978 (ВЛ); **Нижнеломовский р-н:** 6 км ЮЗ с. Голицыно, пр. б. р. Вьюновка, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, луг, 09.V.2001 (ДП); **Пенза:** 1♀, 1974 (ВЛ); Лесопарк и Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 2♀, 09.VI.1978, 08.VI.1979 (РБ); мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, VI.1998 (?); мкр. Победа, 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, VII.2005 (АБ); **Пензенский р-н:** с. Олышанка ООПТ «Олышанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, 09.VIII.2001 (АБ); с. Саловка, 53.0981° N, 44.7562° E, 1♀, 30.V.2000 (ТС); **Сердобский р-н:** с. Куракино, 52.5398° N, 44.0571° E, 1♀, 08.VI.1975 (ВЛ); **Сосновоборский р-н:** с. Нижний Катмис, 53.2517° N, 46.0076° E, 1♂, 1975 (ВЛ); Шемышейский р-н: «Биостанция ПГУ, 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, опушка леса, 26.VII.2002 (ст.).

***Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763)**

Башмаковский р-н: с. Громок, 53.2538° N, 42.6067° E, 1♀, 02.V.1975 (ВЛ); с. Кандиевка, 53.2000° N, 42.8704° E, 1♀, V.1977 (ВЛ); с. Самариха, 53.2748° N, 42.9840° E, 3♀, луг, 19.VIII.1979 (РБ); **Бековский р-н:** 6 км ЮВ п. Беково, 52.4506° N, 43.7329° E, 1♀, сосновый лес, 21.VI.2008 (СШ); с. Власовка, 52.4456° N, 43.5378° E, 1♀, 20.V.1977 (ВЛ); **Белинский р-н:** с. Ершово, 52.9346° N, 42.9834° E, 1♀, луг, 08.VIII.1979 (РБ); с. Небезжино, 53.1161° N, 43.3337° E, 2♀, луг, 3♀, дубрава, 14.VIII.1979 (РБ); с. Чернышево, 52.9445° N, 43.1117° E, 2♀, луг, 1♀, пойменный смешанный лес, 09.VIII.1979 (РБ); **Бессоновский р-н:** с. Сосновка, 53.2855° N, 45.3056° E, 1♀, луг, V.2002 (ТС); с. Чемодановка, 53.2580° N, 45.2560° E, 1♀, VIII.1975 (ВЛ); с. Степановка, 53.2582° N, 45.4353° E, 1♂, 16.IX.1992 (ТС); с. Степное Полеологово, 53.3322° N, 44.9572° E, 5♂, VIII.2002 (ИЧ); 3 км СВ с. Пазелки, 53.3686° N, 45.3831° E, 1♀, смешанный лес, 08.V.2005 (СШ); 1♀, 25.VIII.2022 (ТС); **Городищенский р-н:** с. Архангельское, 53.1825° N, 45.8339° E, 1♂, опушка смешанного леса, *Pimpinella saxifraga*, 26.VII.2008 (СШ); о/п Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 2♂, опушка смешанного леса, *Centaurea* sp., 04.IX.2002 (ОП); 1 км СВ д. Телегино (= ур. «Телегинский Лесозавод»), оз. Большое Моховое, смешанный лес, 52.9703° N, 45.9274° E, 1♀, 31.V.2005 (ЕМ); 53.3913° N, 45.7350° E, 3♀, поляна в смешанном лесу, *Melampyrum polonicum*, 12.VI.2024

(ОП); 1 км Ю с. Чаадаевка «Саловский Бор», 53.1132° N, 45.8919° E, 1♀, опушка, *Melampyrum polonicum*, 26.VII.2008 (СШ); **Заречный**: г. Заречный, 53.1974° N, 45.1890° E, 1♀, 17.VIII.1990, 1♀, 18.VII.1998, 1♂ и 2♀, на участке с орхидеями, *Cirsium* sp., 06.VIII.1998 (СШ); **Земетчинский р-н**: д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 3♀ и 2♂, 05.VIII.1998, 4♀ и 4♂, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н**: 0,5 км В д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♀, опушка леса, 17.V.1998, 1♀, 05.VI.1998, 1♂, 01.VIII.1998, 1♀, 01.VIII.2015, 1♀, *Carduus acanthoides*, 08.VIII.2016, 9♀, вдоль дороги на куртинах *Trifolium pratense*, 17.VI.2024, 3♀ и 3♂, сады, луга, залежи, *Centaurea jacea*, 1♂, *Plantago lanceolata*, 25.VIII.2024 (ОП); **Камешкирский р-н**: ГПЗ уч. «Борок», пойма р. Кадады, 52.9224° N, 46.2754° E, 1♀, 14.VII.1999 (СА), 1♀**, 22.VII.1999, 2♀** и 1♂**, 01.VII.2010, 6♀, 08, 20, 29.V.2013, 3♀, 09 и 14.VIII.2013 (ТД); 4,5 км с. Старое Шаткино, 52.9280° N, 46.2778° E, 2♀, смешанный лес, *Knautia arvensis*, *Echium vulgare*, 27.VI.2008 (СШ); **Колышлейский р-н**: ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♂**, 27.VIII.2013 (ТД); **Кузнецкий р-н**: г. Кузнецк, 53.1193° N, 46.6012° E, 1♀, лес, 21.VII.1974 (ВЛ), 1♀, 15.VI.1997 (?); р. Белая ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 2♀ и 3♂, луга, поляны, смешанный лес, 07.VIII.2004, 1♀, 21.V.2005, 3♀, 23.VIII.2005, 1♀, 24.VIII.2005 (ОП), 9♀ и 1♂, влажный пойменный луг *Centaurea phrygia*, 07.VIII.2024 (ОП), 5♀, *Filipendula ulmaria*, 09.VII.2005 (ДКл), 11♀ и 1♂, 23.VIII.2005 (ЕЗ), 1♀, луг, *Succisa pratensis* и 1♂, опушка бора *Centaurea pseudophrygia*, 23.VIII.2008 (СШ); Верховье р. Белая, кордон «Белая Речка», 53.0090° N, 46.9186° E, 1♀, смешанный лес, *Filipendula ulmaria*, 07.VII.2007 (ОП); ГПЗ уч. «Верховья Суры», 53.3232° N, 46.8238° E, 2♀, VI.2001 (ТС), 1♀, вырубка, 26.IX.2005 (ИЛ), 1♀**, 21.VIII.1996, 3♀, 01.VI.2014, 1♀, 25.VI.2014, 1♀ и 1♂, 21.VII.2014, 3♀ и 2♂, 07.VIII.2014 (ТД); с. Дворики, 52.9403° N, 46.8041° E, 1♀, 21.VII.2002 (ТС); п. Евлашево, 53.1103° N, 46.8094° E, 12♀, 06.VII.2006 (ЕЗ); 4-5 км В с. Сосновка, бор, песчаная дорога, торфянистый луг, *Centaurea pseudophrygia*, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, 29.V.2007, 2♀, 14.VI. 2008, 5♂, *Centaurea pseudophrygia*, 22.VIII.2008 (СШ); СЗ с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 3♀, луг, разнотравье, 20.V. и 05.VIII.2003 (АП), 13♀, 6.VII.2005 (ЕЗ); 3 км СЗ с. Траханиотово, пойма р. Суры, 53.2511° N, 46.5602° E, 2♀ и 1♂, смешанный лес, 14.VIII.2003 (НЗ), 1♀ и 2♂, 14.VIII.2003 (ОП); **Лопатинский р-н**: с. Китунькино, 52.5780° N, 46.0293° E, 1♀, VIII.1979 (ВЛ); **Лунинский р-н**: с. Болотниково, 53.5902° N, 44.9666° E, 1♀, 17.IV.2004 (ТС); 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 2♀, луговая степь, 05–21.VI.2000 (ОП и ЕМ); окр. п. Луговой, 53.7285° N, 45.4829° E, 1♀, 09.VII.1990, 3♀, 16.VI.2001 (ТС), 1♀, опушка леса, 16.V.2005, (ОП); 5 км ЮВ с. Старая Степановка, 53.7671° N, 45.1659° E 1♀, овраг, 19.VII.2005 (СШ); ООПТ «Урочище Чердак», 1♀, 29.VI.2000, 2♂, 06.X.2007 (ТС); 5 км СВ с. Иванырс, 53.5640° N, 45.3031° E, 1♀ и 1♂, смешанный лес, *Origanum vulgare*, *Leonurus cardiaca*, 31.VII.2024 (ОП); **Мокшанский р-н**: д. Пяша, 53.2790° N, 44.7441° E, 1♂, 05.IX.1998 (?); СВ с. Рамзай, б/о «Чистые Пруды», 53.3118° N, 44.7819° E, 1♀, 06.VI.2004 (ТС); п. Ясная Поляна, б. р. Мокша, 53.6295° N, 44.2723° E, 1♀, сенокос, 04.VIII.2003 (ТС); С п. Мокшан, «Красный Кордон», 53.4884° N, 44.6029° E, 1♀, лес, 24.04.2024 (МЖ); **Неверкинский р-н**: с. Старая Андреевка, 52.8333° N, 46.6426° E, 1♀, 17.VIII.1982 (АК); ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, X.2004, 2♀, овраг,

20.VI.2005, 4♀ и 1♂, 2012 (ИЛ), 3♀, 07, 29.V.2013, 1♀, 08.VII.2013, 3♀, 23.VI.2014 (ТД); С с. Бикмурзино, 52.7852° N, 46.8043° E, 4♀, опушка леса и луг, *Centaurea apiculata*, 07 и 09.VII.2013 (ОП), СВ с. Илим-Гора, 52.7992° N, 46.9385° E, 1♀, балка «Шут-Шуч», *Centaurea jacea*, 05.VII.2024 (ОП); **Нижнеломовский р-н:** с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, лес, 05.VI.2000, 1♀, 15.VI.2001 (ДП); **Никольский р-н:** г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀, 21.V.2014, 1♂**, с. Аришка, VIII.2013 (ТД), 3♀**, 3♀, 08 и 24.VI.2013 (НД); п. Сура, 53.8874° N, 45.7684° E, 1♀, огород, 19.VIII.1973 (ВЛ); с. Красное, 53.7380° N, 45.8665° E, 1♀, V.1977 (ВЛ); с. Кенчурка, 53.9187° N, 45.9796° E, 1♀, сухой луг, 27.VII.2003 (ТС); с. Новоараповка, 53.8919° N, 46.1664° E, 2♀, мел. склон, 13.VIII.2013 (ТД); **Пачелмский р-н:** с. Новый Валавай, 53.2059° N, 43.2401° E, 2♀, 15.VII.2005, 12.VIII.2007 (ЕЗ); **Пенза:** 3♀, лес, 04.VII.1974, 2♀, 19.V.1977, 1♀, 01.V.1998 (ст.); мкр. «Арбеково», 53.2136° N, 44.8933° E, 1♀, 07.VII.1978 (ВЛ), 1♀, 06.V.1995 (ст.), 1♀, 12.VI.1998 (ТД); ул. Пушкина, 1♀, 25.IV.1999 (ТД); мкр. Междуречье, 53.1582° N, 45.0393° E, 1♀, 20.VI.2012 (ТД); мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 2♂, VIII.2001 (СА); 2 км ЮВ мкр. «Ахуны» ВОЗ, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♂ и 2♀, опушка смешанного леса, 19.IX.2004 и 25.IV.2005 (СШ); мкр. Барковка, 53.1356° N, 45.0789° E, 3♀, лес, 17.VII.1974 (ВЛ), 29.V.2003 (ТС); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 2♀, 23.V.1998, 2♂, 17.VIII.1998, 1♀, 13.VII.2001 (СА); мкр. Газовый, 53.1758° N, 44.9672° E, 1♀, 21.VII.1974 (ВЛ); мкр. «Западная Поляна», ; 53.1869° N, 44.9770° E, 3♀, 05.VI.1978 (РБ), 1♀, 05.VII.1980 (ВЛ); мкр. «Кривозерье», 53.1475° N, 44.9743° E, 1♀, 03.VII.2000 (ст.); мкр. «Победа», 3♀, V.1997 (ВЛ), 1♀, 06.VII.2000 (ТС); 2 км СВ с. Победа, 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, 3♀, дорога в смешанном лесу, 18 и 24.VII.2004 (ОП); **Пензенский р-н:** с. Калинино, «Симбуховская Будка», 53.0677° N, 44.8898° E, 1♀, 15.VI.1996 (ст.); Золотаревский пруд, 53.0724° N, 45.3129° E, 1♀, 22.VII.1999 (ТС); с. Малая Валяевка, »; 53.1914° N, 44.8611° E, 1♀, 04.VIII.2001 (ДК); д. Камайка «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 5♀, VIII.2002 (ИЧ); с. Леонидовка, 53.1502° N, 45.2497° E, 1♂, VII.2006 (АБ); СВ с. Ольшанка ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 2♀, 26.IV. и 05.V.2001 (АЛ), 1♂, 15.VIII.2008 (СБ), 2♀, 02.VII.2013 (ТД); 2 км СЗ с. Старая Каменка, пр. б. р. Ардым, 52.9822° N, 44.9611° E, 1♀, песчаный карьер, под гнездами *Merops apiaster*, 06.VI.2024 (ОП); **Сердобский р-н:** г. Сердобск, 52.4531° N, 44.2294° E, 1♀, опушка смешанного леса, *Corydalis solida*, 12.VI.2008 (СШ); г. Сердобск «Гора Лысая», 52.4531° N, 44.2294° E, 1♂, *Centaurea pseudo-phrygia*, 18.VIII.2008 (СШ); **Сосновоборский р-н:** с. Водолей, б. р. Катмис, 53.2745° N, 45.9947° E, 2♂, *Cirsium vulgare*, 12.VIII.2003 (НЗ); **Спасский (= Беднодемьяновский) р-н:** с. Веденяпино, 53.7764° N, 43.3481° E, 1♀, луг, 01.VI.1978 (РБ); 1♀, 01.VII.1999 (?); **Шемышейский р-н:** 9 км С п. Шемышейка, «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, 01.VII.1992, 1♀, 20.V.1998, 2♀, 05.VII.1999, 1♀, 16.V.1999, 1♂, 03.VII.1999, 3♀, 04.VII.1999, 1♀, 25.V.2000, 2♀, 12.V., 16.VII.2001, 1♀, 1♂, 10.VII.2019 (ТС); с. Усть-Уза, 52.9716° N, 45.2966° E, 1♀, 24.V.2003 (СШ).

Bombus pomorum (Panzer, 1805)

Бековский р-н: 6 км ЮВ п. Беково, 52.4506° N, 43.7329° E, 1♀, сосновый лес, 21.VI.2008 (СШ); **Каменский р-н:** 3 км СЗ с. Никольская Арчада, 52.8329° N, 44.1125° E, 1♀, южный склон балки, 29.V.2011 (СШ);

Камешкирский р-н: ГПЗ уч. «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 1♀, 28.VI.2001 (ИЛ); **Колышлейский р-н:** ЮЮВ 4 км д. Жмакино, ООПТ «Жмакинский солонец», 52.6143° N, 44.3875° E, 1♂ и 1♀, 12.VIII.2005 (СШ); ГПЗ, уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 2♀, 16.V.2012, 1♀** и 1♂, 15.VIII.2012 (ТД); **Кузнецкий р-н,** р. Белая ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 1♀, 07.VIII.2004 (ОП); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 4♀ и 1♂, луг, 05–13.VI.2000, 27.VIII.2003 (ОП, ЕМ); п. Луговой, 53.7285° N, 45.4829° E, 2♀, 27.VI.2001 (ТС); **Малосердобинский р-н:** с. Чунаки, 52.4929° N, 45.2749° E, 1♀, 13.VII.1999 (ТС); 4 км СВ с. Новое Назимкино, пойма р. Сердоба, 52.6568° N, 44.9661° E, 1♂, 29.VIII.2002 (СШ); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, 22.V.2003, 2♀, 03.VIII.2004, 4♀, 12.V, 07.VI, 16.VII, 02.VIII.2005, 1♀, 24.VII.2008, 1♂, *Centaurea* sp., 31.VIII.2004 (ОП); **Нижнеломовский р-н:** с. Мордовский Ишим «Лес Татарский», 53.1866° N, 45.6378° E, 1♀, 05.VI.2000 (ТС); 6 км ЮЗ с. Голицыно, пр. б. р. Вьюновка, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, луг, 15.VI.2001 (ДП); **Пачелмский р-н,** с. Русско-Никольское, 53.4299° N, 43.0563° E, 1♀, 18.VIII.2004 (ЕЗ); с. Новый Валовой, 53.2059° N, 43.2401° E, 1♀, 15.VII.2005 (ЕЗ); с. Глебовка, 53.2377° N, 43.1755° E, 1♀, 15.VII.2005 (ЕЗ); **Пенза:** мкр. Ахуны ВОЗ, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, 16.VI.2005 (СШ); **Пензенский р-н:** 3 км С с. Большая Елань, 53.0771° N, 44.6980° E, 1♀, балка, *Chamaecitissus ruthenicus*, 24.V.2008 (СШ); 3,5 км 3 с. Волхон-Умет, 52.7110° N, 45.1416° E, 2♀, балка, карьер, *Centaurea scabiosa*, 21, 24.VII.2008 (СШ); с. Краснополье, 52.8846° N, 44.7574° E, 1♀, 05.VII.2005 (СШ); СВ с. Ольшанка ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, 02.IX.2002 (СА); ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 4♀, 14, 26.VI.2012, 1♀**, 13.VII.2012 (ТД); **Спасский (= Беднодемьяновский) р-н:** 1♀, 01.VII.1999 (?); **Тамалинский р-н:** 2 км С с. Никольское, 52.5994° N, 43.3953° E, 3♀, степная балка, *Stachys recta*, 21.VI.2008 (СШ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, 05.VI.2001 (ТС).

***Bombus ruderarius* (Müller, 1776)**

Земетчинский р-н: д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 1♂, VIII.1989 (НБ); **Каменский р-н:** г. Каменка, 53.1851° N, 44.0255° E, 1♀, 12.VI.2000 (ОП); **Камешкирский р-н:** ГПЗ уч. «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 1♀**, 29.V.2013 (ТД); **Колышлейский р-н:** ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 2♀, 23.VI.2005 (ИЛ), 1♀**, 16.V.2013 (ТД); ст. Скрябино, 52.7603° N, 44.6136° E, 1♂, степь, 03.VIII.2005 (СШ); **Кузнецкий р-н:** р. Белая ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 1♀, *Filipendula ulmaria*, 11.VII.2005 (ЕЗ), 1,5 км СЗ ст. Благодатка, овр. «Долгий Мост», 53.1091° N, 46.4098° E, 1♂, *Centaurea pseudophrygia*, 12.VIII.2009 (СШ); 4 км ЮВ с. Сосновка ур. «Шалкеев кордон», 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, сухой луг, 12.VI.2008, 1♀, торфянистый луг, 14.VI.2008 (СШ); п. Евлашево, 53.1103° N, 46.8094° E, 2♀, 08.VII.2006 (ЕЗ); с. Чибирлей, сад, 52.9874° N, 46.6100° E, 1♀, 03.VII.2006 (ЕЗ); **Лопатинский р-н:** с. Пасечное, 52.7478° N, 45.6840° E, 1♀, 26.VII.2002 (ТС); **Лунинский р-н:** с. Суворово, 53.5818° N, 44.8953° E, 1♀, 01.VIII.2003 (ТС); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая

Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, степная балка, 31.VIII.2004, 3♀, 07, 29.VI.2005, 1♂, 09.IX.2005, 1♀, 12.V.2006 (ОП); п. Ясная Поляна, б. р. Мокша, 53.6295° N, 44.2723° E, 2♀, сенокос, 1♂, 04.VIII.2003 (ТС); **Неверкинский р-н**: ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 2♀, опушка, степь, 28.VII.2005 (ИЛ), 1♀**, 1♂, 27.VI.2013, 04.VIII.1993 (ТД); **Нижнеломовский р-н**: с. Прянзерки, 53.6151° N, 43.7983° E, 2♂, сухой луг, 12.VII.1998 (ТС); с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, влажный луг, 09.VII.1998 (СА); **Никольский р-н**: г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀, 21.V.2014 (НД); **Пенза**: Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, *Cephalaria litvinovii*, 14.VII.2008 (СШ); мкр. «Западная Поляна», 53.1869° N, 44.9770° E, 1♀, 08.VII.1989 (СА); **Пензенский р-н**: СВ с. Ольшанка, ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, 25.IV.2001 (АЛ), 1♀, 08.VIII.2013 (ТД); ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 2♀, 21, 25.VI.1996 (К), 2♀, 14, 26.VI.2012 (ТД); **Сердобский р-н**: Ю с. Байка, 52.5864° N, 44.3125° E, 1♂, степь, 29.VII.2002 (ТС).

***Bombus schrencki* Morawitz, 1881**

Кузнецкий р-н: ГПЗ уч. «Верховье Суры», урочище «Кармала», 53.3232° N, 46.8238° E, 2♀, поляны в смешанном сосновом лесу, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Genista tinctoria*, 21.VII.2014 (ТД).

***Bombus sylvarum* (Linnaeus, 1761)**

Бековский р-н: 4 км СВ с. Миткирей, «Сухая Балка», 52.5526° N, 43.5605° E, 1♀, 19.VIII.2007 (СШ); **Бессоновский р-н**: с. Степановка, 53.2582° N, 45.4353° E, 1♀, 09.VI.1999 (ТС); с. Степное Полеологово, 53.3322° N, 44.9572° E, 2♀, VIII.2002 (ИЧ); с. Чемодановка, 53.2580° N, 45.2560° E, 1♀, 15.VI.1998 (ТС); **Земетчинский р-н**: 1♀, 10.IX.1974 (ст.); д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 5♀, VIII.1989, 3♀ и 1♂, 06.VIII.1999, 5♀ и 4♂, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н**: В д. Новая Есинеевка: 53.2241° N, 43.8255° E, 3♀, луговая степь в балке, *Centaurea* sp., 09.VIII.2005, 1♀, 10.VI.2016, 1♀, *Centaurea jacea*, 25.VIII.2024 (ОП); **Кузнецкий р-н**: 2 км СЗ с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 1♀, опушка леса, 05.VII.2005 (ОП); **Колышлейский р-н**: ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♀, 05.VII.1996 (К), 1♀**, 11.V.2012, 2♀**, 01, 15.VIII.2012 (ТД); **Лопатинский р-н**: с. Китунькино, 52.5780° N, 46.0293° E, 2♀, VIII.1979 (ВЛ); **Лунинский р-н**: 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 1♀, луг, 21.V.2000 (ЕМ), 2♀, 05.VI.2000 (ОП); 6 км ЮЗ ст. Гольцовка, 53.6117° N, 45.0045° E, 2♀, степь «Лисья Гора», 20.V.2005 (СШ); с. Старая Степановка, 53.7671° N, 45.1659° E, 2♀, балка 19.VII.2005 (СШ); ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 1♂, 06.X.2002 (ТС); д. Ферлюдинка, 53.5947° N, 45.0574° E, 1♀, 12.VII.2005, 4♀, 12.V.2006 (ИЛ); **Мокшанский р-н**: с. Рамзай, 53.3118° N, 44.7819° E, 1♀, дачный массив, 08.V.2004 (?); 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 3♀, степная балка, 07.VI, 1♀, 29.VI, *Centaurea* sp., 09.IX.2005 (ОП), 1♀, 07.VI.2005 (СШ); п. Ясная Поляна, б. р. Мокши, 53.6295° N, 44.2723° E, 3♀, сенокос, 04.VIII.2003 (ТС); **Наровчатский р-н**: 53.8775° N, 43.7705° E, 1♀, мел. карьер, 25.VII.1998 (СА); с. Большое Кирдяшево, 53.7019° N, 43.7690° E, 1♀, пойменный сухой луг,

16.VII.1998 (ТС); **Неверкинский р-н:** 1♀, 02.IX.1977 (ВЛ); 5-6 км с. Карновар, 52.6785° N, 46.7576° E, 2♀, 22.VII.2002 (ТС); 3 км Ю с. Октябрьское, «Ериклейская степь», 52.8678° N, 46.4705° E, 1♀, балка, *Phlomis tuberosa*, 28.VI.2009 (СШ); ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♂**, 05.IX.1996 (ТД); **Никольский р-н:** г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀, 21.V.2014 (ТД); с. Красное, 53.7380° N, 45.8665° E, 1♂, V.1977 (ВЛ); **Нижнеломовский р-н:** 1♀, VI.1989 (ВЛ); **Пенза:** мкр. Арбеково, 53.2136° N, 44.8933° E, 1♀, *Melilotus albus*, 12.VII.1998 (СА); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, 17.IX.1998 (СА), 2♂, 15.IX.2000 (АБ); мкр. «Западная Поляна», 53.1869° N, 44.9770° E, 2♀, 06.VII.1978 (РБ), 15.VII.1997 (ТС); мкр. Победа, 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, 27.VII.1999 (ТС); мкр. Терновка, 53.1285° N, 45.0024° E, 1♂, 05.VII.1974 (ВЛ); **Пензенский р-н:** 2 км В с. Ленино, ООПТ «Ардымский Шихан», 53.0388° N, 44.9168° E, 1♂, степь, 02.IX.2004 (ОП); с. Александровка «СНТ Сурские Зори», 53.1523° N, 44.8164° E, 1♀, склон, 29.V.2000 (АБ); 3 км С с. Большая Елань, 53.0771° N, 44.6980° E, 3♀, степная балка, *Chamaecitissus ruthenicus*, *Fragaria viridis*, 24.V.2008 (СШ); д. Камайка, 53.0493° N, 45.1007° E, 1♀, 12.VI.2000 (?); с. Краснополье, 52.8846° N, 44.7574° E, 2♀, 05.VII.2005 (СШ); С окр. с. Олышанка, ООПТ «Олышанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 3♂, 02.IX.2002, 1♀, 02.IX.2005 (СА), 2♀, 08.VIII.2013 (ТД); 3 км СЗ с. Старая Каменка, пр. к. б. р. Ардым, «Ардымская степь», 52.9822° N, 44.9611° E, 2♀, склон, *Carpophora viscosa*, 07.VI.2020 (ОП); с. Широкополье, 52.7118° N, 45.0049° E, 1♂, луг, 18.VIII.2001 (СШ); ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 2♀**, 27.VII.2012 (ТД); **Сердобский р-н:** г. Сердобск, 52.4531° N, 44.2294° E, 1♀, опушка лиственного леса, *Glechoma hederacea*, 28.VI.2008 (СШ); г. Сердобск «Гора Лысая», 52.4531° N, 44.2294° E, 1♂, *Centaurea pseudophrygia*, 18.VIII.2008 (СШ); с. Гуленовка, 52.7149° N, 44.1214° E, 1♀, VI.2016 (?); СВ д. Константиновка, 52.6125° N, 44.0531° E, 3♀, опушка дубравы, *Vicia angustifolia*, 31.V.2008 (СШ); с. Рянза, 53.4835° N, 42.4782° E, 1♀, VIII.2001 (ТС); **Сосновоборский р-н:** с. Водолей, р. Катмис, 53.2745° N, 45.9947° E, 1♀, *Cirsium vulgare*, 12.VIII.2003 (НЗ); **Спасский (= Беднодемьяновский) р-н:** 1♀, 25.V.1996 (?); **Тамалинский р-н:** 2 км З д. Бугры, 52.5674° N, 43.4000° E, 1♀, степная балка, 01.V.2008 (СШ); 2 км С с. Никольское, 52.5994° N, 43.3953° E, 2♀, степная балка, *Stachys recta*, *Astragalus onobrychis*, 21.VI.2008 (СШ); 6 км ЮЮЗ с. Кашировка, 52.4312° N, 43.1080° E, 2♀, степная балка «Лимония», *Taraxacum officinale*, 02.V.2022 (ОП); **Шемейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 6♂, VIII.1989, 1♀, 29.V.2000, 2♀, 1♂, 11.VII.2000 (ТС).

Bombus veteranus (Fabricius, 1793)

Башмаковский р-н: с. Самариха, 53.2748° N, 42.9840° E, 1♂, 15.VIII.1979 (РБ); **Белинский р-н:** с. Неужжино, 53.1161° N, 43.3337° E, 2♀, 2♂, дубрава, 14.VII.1979 (РБ); **Городищенский р-н:** д. Песчанка, 53.5054° N, 45.7868° E, 1♀, VIII.1976 (ВЛ); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 3♂, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н:** 1,5 км В д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♀, луговая степь, 01.VI.2002, 1♀, *Centaurea* sp., 09.VIII.2005 (ОП); **Камешкирский р-н:** ГПЗ уч. «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 1♀, 14.VII.1999 (СА); **Колышлейский р-н:**

ст. Скрябино, 52.7603° N, 44.6136° E, 2♀, 03.VIII.2005 (СШ); 4 км ЮЮВ д. Жмакино, 52.6143° N, 44.3875° E, 2♀, ООПТ «Жмакинский солонец», 12.VIII.2005 (СШ); **Кузнецкий р-н:** п. Евлашево, 53.1103° N, 46.8094° E, 1♀, 08.VII.2006 (ЕЗ); **Лунинский р-н:** с. Болотниково, 53.5902° N, 44.9666° E, 2♀, 17.VI.2004 (?), 30.VII.2012 (ТД); 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 2♀, луговая степь, 21.V.2000 (ЕМ); с. Суворово, пр. б. р. Шукши, 53.5818° N, 44.8953° E, 1♀, 01.VIII.2003 (ТС); д. Ферлюдинка, 53.5947° N, 45.0574° E, 4♀, 12.V.2006 (ИЛ); **Мокшанский р-н:** с. Русская Муромка, б. р. Муромка, 53.5449° N, 44.3732° E, 1♀, 04.VIII.2003 (ТС); 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, степная балка, *Centaurea* sp., 02.VIII.2005 (ОП); д. Пяша, 53.2790° N, 44.7441° E, 1♀, 05.IX.1998 (СА); п. Ясная Поляна, б. р. Мокши, 53.6295° N, 44.2723° E, 1♀, сенокос, 04.VIII.2003 (ТС); **Неверкинский р-н:** 2 км Ю с. Сулеймановка, 52.7736° N, 46.5095° E, 1♀, балка, *Knautia arvensis*, 28.VI.2009 (СШ); **Нижнеломовский р-н:** 6 км ЮЗ с. Голицыно, пр. б. р. Вьюновка, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, влажный луг, 09.VII.1998, 2♀, 15.VI.2001 (ДП); **Пачелмский р-н:** с. Русско-Никольское, 53.4299° N, 43.0563° E, 2♀, 18.VIII.2004 (ЕЗ); д. Глебовка, 53.2377° N, 43.1755° E, 1♀, 13.VII.2005 (ЕЗ); **Пенза:** мкр. Арбеково, 53.2136° N, 44.8933° E, 1♀, 09.V.1996, 1♀, 07.IX.1998 (СА); 2 км ЮВ мкр. Ахуны ВОС, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, опушка смешанного леса, *Lamium album*, 11.V.2005 (СШ); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♀, 24.VI.1998 (СА); мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 1♂, 06.VIII.2000 (АБ); мкр. Победа (= Светлополянское Лесничество), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, 09.VII.2005 (ТС), 1♂, VIII.2006 (АБ); **Пензенский р-н:** СВ с. Ольшанка, ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♀, 6♂, 02.IX.2002 (СА), 1♀, луговая степь, *Centaurea* sp., 02.IX.2004 (ОП); **Сердобский р-н:** 2 км ЮВ п. Красный, 52.6125° N, 44.0531° E, 1♀, степная балка, *Phlomis tuberosa*, 20.VI.2007 (СШ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, 10–16.VII.2003 (ТС).

ПОДРОД *CULLUMANOBOMBUS*

Bombus cullumanus (Kirby, 1802)

Белинский р-н: с. Поим, 53.0259° N, 43.1802° E, 1♀, 28.V.2002 (ОП); **Иссинский р-н:** 6 км ЮЮЗ п. Исса, балка «Большак» (= «Жеровая Ендова»), 53.8691° N, 44.8266° E, 2♀, луговая степь, *Lathyrus pratensis* и *L. platyphyllus*, 15.VII.2020 (ОП); **Каменский р-н:** окр. д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 2♀, 01.VI.2002, 09.VIII.2005 (ОП), х. Сорочья Крепость, 53.2179° N, 43.8661° E, 1♀, луг у р. Варежка, 19.VIII.1976 (ВЛ); **Колышлейский р-н:** 4 км ЮЮВ д. Жмакино, ООПТ «Жмакинский солонец», 52.6143° N, 44.3875° E, 1♀, 1♂, 12.VIII.2005 (СШ); ст. Скрябино, 52.7603° N, 44.6136° E, 2♂, 05.VI.2005, 1♀, 03.VIII.2005 (СШ), ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♀**, 1♀, 15.VII.2013 (ТД); **Кузнецкий р-н:** г. Кузнецк, 1♀, 03.VII.2008 (ЕЗ); п. Евлашево, 53.1103° N, 46.8094° E, 1♀, 08.VII.2006 (ЕЗ); 6 км ЮВ с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, опушка бора, *Centaurea pseudophrygia*, 23.VIII.2008 (СШ); 5 км ССЗ с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 2♀, сосновый бор, брусничник, 11.VI.2009 (ОП, СШ); с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 1♀, луг, 18.V.2004 (АП); ГПЗ уч. «Верховье Суры», 53.3232° N,

46.8238° E, 1♀, 21.VII.2014 (ТД); **Лопатинский р-н:** 5 км СЗ с. Пасечное, 52.7478° N, 45.6840° E, 1♀, 26.VII.2002 (ТС); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, л. б. р. Шукша, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 3♀, степь, 21.VII.1999, 16.VI.2000 (ЕМ); 5 км ССЗ с. Большой Вьяс, ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 2♀, мел. бугор, 29.VI.2000 (ТС), *Centaurea apiculata*, 29.VII.2004 (ОП); д. Ферлюдинка, 53.5947° N, 45.0574° E, 3♀, 12.V. и 12.VII.2006 (ИЛ); **Малосердобинский р-н:** с. Чунаки, 52.4929° N, 45.2749° E, 1♀, 13.VII.1999 (ТС); **Мокшанский р-н:** с. Русская Муромка, б. р. Муромка, 53.5449° N, 44.3732° E, 1♀, 04.VIII.2003 (ТС); 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 8♀, степная балка, 03.VIII.2004, 31.VIII.2004, 29.VI, 16.VII, 02.VIII, 09.IX.2005 (ОП), 24.VII.2008 (СШ); **Неверкинский р-н:** 5,5 км Ю с. Карновар, 52.6785° N, 46.7576° E, 1♀, 22.VII.2002 (ТС); ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 6♀, 29.VII.2005, 5♀, 2012 (ИЛ), 1♂**, 29.VIII.2013 (ТД); **Нижнеломовский р-н:** 7 км Ю с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, остепненная балка р. Вьюновка, 22.VII.2007 (ОП); **Пенза:** мкр. Терновка, 53.1285° N, 45.0024° E, 1♀, 19.VIII.1977 (ВЛ); мкр. Согласие, 53.2265° N, 45.0541° E, 1♀, 10.VIII.1980 (ВЛ); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 3♀, 06.VI.1998 (СА), 2♀, 15.VI.2000 (АБ), 2♀, 14.VII.2001 (ТС); центр, 1♂, 10.VIII.2001 (АБ); 2 км ЮВ мкр. Ахуны ВОС, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, опушка смешанного леса, 31.V.2005 (СШ); мкр. Победа (= «Спутник»), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, 11.VII.2006 (ТС); **Пензенский р-н:** 4 км З д. Волхон-Умет, карьер, *Centaurea scabiosa*, 52.7110° N, 45.1416° E, 1♀, 24.VII.2008, 1♂, 15.VIII.2008 (СШ); 2 км З с. Краснополье, склон оврага, 1♀, 18.VII.2002 (СШ); с. Краснополье, Ю склон балки, 52.8846° N, 44.7574° E, 1♀, 05.VII.2005 (СШ); 1 км В с. Ленино, ООПТ «Ардымский Шихан», 53.0388° N, 44.9168° E, 1♀, степной бугор, 02.IX.2004 (ОП); 4 км ЮВ с. Широкополье (= Дмитриевка), луг, овраг, 52.7118° N, 45.0049° E, 1♀, 18.VIII.2001, 1♀, 29.VIII.2002 (СШ); с. Ольшанка, ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, VII.2007 (АБ); ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 1♀**, 1♀, 30.VI.1996, 02.VII.1996 (К), 1♀, 11.V, 2♀**, 26.VI.2012 (ТД); **Сердобский р-н:** 4 км Ю с. Байка, 52.5864° N, 44.3125° E, 4♀, остепненная балка «Грязнуха», 29.VII.2002 (ТС); 1 км З д. Балтинка, 52.5864° N, 44.3125° E, 1♀, балка, *Melilotus albus*, 15.VII.2008 (СШ); 2 км ЮВ п. Красный, 52.6125° N, 44.0531° E, 1♀, балка, *Phlomis tuberosa*, 20.VI.2007 (СШ); **Сосновоборский р-н:** с. Водолей, 53.2745° N, 45.9947° E, 1♀, 12.VIII.2003 (НЗ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 3♀, 13.V, 13.VII.2001, 2♀, 22.VII.2003, 2♀, 17.VII.2005 (ТС).

***Bombus semenoviellus* Skorikov, 1931**

Земетчинский р-н: д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 3♂, 2♀, 15.VIII.1998 (НБ); **Кузнецкий р-н:** д. Ржавка, 53.2133° N, 46.6316° E, 1♀, 10.VI.2001 (?); **Лунинский р-н:** окр. д. Ферлюдинка, 53.5947° N, 45.0574° E, 1♀, луговая степь, 12.VII.2005 (ЕМ); **Наровчатский р-н:** с. Наровчат, мел. склон, 53.8775° N, 43.7705° E, 1♀, 25.VII.1998 (СА); **Пенза:** СВ мкр. Победа (= село), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, смешанный лес у пруда, 07.VII.2002, 1♂, 27.VII.2004 (ОП); **Пензенский р-н:** СВ с. Ольшанка, ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, 15.VII.2001 (АБ); **Сосновоборский р-н:** с. Водолей, 53.2745° N, 45.9947° E, 1♀, *Cirsium vulgare*, 12.VIII.2003 (НЗ).

ПОДРОД *BOMBIAS**Bombus confusus* Schenck, 1861

Земетчинский р-н: д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 1♂, VIII.1998 (НБ), 1♂, 01.VIII.1999 (ТС); **Каменский р-н:** 3 х. Сорочья Крепость, 53.2179° N, 43.8661° E, 1♀, луг у р. Варезжа, 19.VIII.1996 (ОП); д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♀ и 3♂, сады, луга, залежи, *Centaurea jacea*, 25.VIII.2024 (ОП); **Колышлейский р-н:** ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♀**, 16.V.2013, 2♂**, 17, 30.VIII.2011 (ТД); **Кузнецкий р-н:** с. Благодатка, 53.1091° N, 46.4098° E, 1♂, опушка лесополосы, *Centaurea scabiosa*, 04.VIII.2008 (СШ); 1,5 км СЗ с. Благодатка, 53.1091° N, 46.4098° E, 1♂, балка, *Centaurea pseudophrygia*, 12.VIII.2009 (СШ); 6 км ЮВ с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, 1♂, опушка бора, *Centaurea phrygia*, 23.VIII.2008 (СШ); 7 км СВ с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, сосновый бор, *Viscaria vulgaris*, 12.VI.2008 (СШ); 4 км В с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, торфянистый луг и опушка бора, *Centaurea pseudophrygia*, 14.VI.2008, 2♂, 22.VIII.2008 (СШ); р. Белая, ур. «Шалкеев кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 3♂, 3♀, влажный луг, *Centaurea phrygia*, 07.VIII.2024 (ОП); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, остепненный склон, 31.VIII.2004 (ОП); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 2♂, 06 и 29.VIII.2013 (ТД); **Пенза:** Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♀, 09.VII.1999 (СА); **Пензенский р-н:** ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 1♀, 23.VI.1996 (К), 1♀, 11.V.2012 (ТД); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, 06.VII.1998 (СА).

ПОДРОД *BOMBUS**Bombus cryptarum* (Fabricius, 1775)

Земетчинский р-н: д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 2♂, луг, 08.VIII.1989 (НБ); **Камешкирский р-н:** ГПЗ уч. «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 18♀, пойма р. Кадады, 2005 (ИЛ); **Кузнецкий р-н:** р. Белая, ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 5♀, 23.VIII.2005 (ЕЗ); 6 км СВ с. Дворики, 52.9403° N, 46.8041° E, 1♂, 9.VII.2005 (ЕЗ); 6 км С с. Евлашево, 53.1103° N, 46.8094° E, 1♀, 07.VII.2006 (ЕЗ); 4 км В с. Сосновка, пойма р. Белая, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, торфянистый луг, *Geranium palustre*, 12.VI.2008 (СШ), 1,5 км ЮВ Новостройки, 52.9695° N, 46.8052° E, 1♀, сухой луг, 12.VI.2008 (СШ); **Лунинский р-н:** п. Луговой, 53.7285° N, 45.4829° E, 1♀, 16.VI.2001 (ТС); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 3♀, лесостепь, 10.IV.2004, 13♀, дубрава, 20.VII.2004, 3♀, сосняк, 26.VI.2005, 2♀, 2012 (ИЛ), 1♀*, степь, 29.V.2013 (ТД); **Пенза:** 1♀, лес, 27.VI.1974, мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 1♀*, луг, 10.V. и 1♀, 18.V.1974 (РБ); **Пензенский р-н:** с. Большая Елань, 53.0771° N, 44.6980° E, 1♀*, остепненный овраг, 27.VII.2003 (ТС); С с. Ольшанка ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, 2♀, остепненный склон, 15.VIII.2008 (АБ); оз. Круглое, Мертвое, 53.0853° N, 45.2569° E, 1♀, 05.VI.2004 (ТС);

* Данный вид относится к группе криптических видов *lucorum*-комплекса и идентификация возможна лишь для самок (Bossert, 2015). В нашей коллекции точно определены три экземпляра [24].

***Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761)**

Башмаковский р-н: с. Кандиевка, 53.2000° N, 42.8704° E, 1♀, V.1977 (ВЛ); **Белинский р-н:** с. Ершово, 52.9346° N, 42.9834° E, 6♂, луг, 08.VIII.1979 (РБ); с. Невежкино, 53.1161° N, 43.3337° E, 2♂, луг, 11.VIII.1978, 04.VIII.1979 (РБ); д. Апалиха, 52.9541° N, 43.6811° E, 1♀, опушка парка, *Fragaria viridis*, 20.V.2009 (СШ); с. Нижние Поляны, склон р. Чембар, 52.9146° N, 43.5414° E, 1♀, *Chamaenerion angustifolium*, 19.VII.2024 (ОП); **Бессоновский р-н:** с. Степановка, полигон, 53.2582° N, 45.4353° E, 1♀, 25.VI.2000 (ТС); с. Степное Полеологово, 53.3322° N, 44.9572° E, 5♂, 2♀, VIII.2002 (ИЧ); **Городищенский р-н:** с. Канаевка, 53.1125° N, 45.5628° E, 1♀, 09.VII.2005 (ИЛ); о/п Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 1♂, 2♀, лес, 04.IX.2002 (ОП); 1 км 3 о/п Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 1♂, опушка, 23.VII.2005 (СШ); п. Сурск, 53.0907° N, 45.7013° E, 1♀, 08.VII.1992 (?); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), луг, 53.6813° N, 42.2030° E, 4♂, 08.VIII.1989, 4♀, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н:** ЮЗ х. Сорочья Крепость, 53.2179° N, 43.8661° E, 1♀, луг у р. Варежка, 19.VIII.1996 (ОП); окр. д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 2♀, 05.VI.1998, 3♂, луг, 28.VI. и 17.VIII.2002, 1♀, *Carduus acanthoides*, 08.VIII.2016, 3♂, 1♀, сады, луга залежи, *Centaurea jacea*, 25.VIII.2024 (ОП); **Камешкирский р-н:** ГПЗ уч. «Борок», пойма р. Кадады, 52.9224° N, 46.2754° E, 2♀, 22.VII.1999 и 01.VII.2010 (ТД); с. Чумаево, склоны пруда, 52.7536° N, 45.9129° E, 2♀, 25.VII.2002 (ТС); **Колышлейский р-н:** ст. Скрыбино, 52.7603° N, 44.6136° E, 1♂, 03.VIII.2005 (СШ); ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 5♀, 12.V., 29.VI., 05.VIII.2011, 10.VII.2012, 1♂, 17.VIII.2012 (ТД); **Кузнецкий р-н:** р. Белая, ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 1♀*, торфяной луг, 1♀, 23.VIII.2005 (ЕЗ), *Centaurea phrygia*, 1♂*, 07.VIII.2024 (ОП), 5♀, 3♂, 23.VIII.2005 (ДКл, ЕЗ); 6 км СВ с. Дворики, р. Белая «Шалкеев кордон», 52.9403° N, 46.8041° E, 5♀, 1♂, *Filipendula ulmaria*, 9.VII.2005 (ЕЗ); р. Белая ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 1♀, влажный луг, 07.VIII.2004, 2♂, 23.VIII.2005, 2♂, 3♀, *Centaurea phrygia*, 07.VIII.2024 (ОП); 4 км ЮВ с. Сосновки, 52.9781° N, 46.8040° E, 2♀, 13.VI.2008, 14.VI.2009, 6 км В и 4,5 км ЮВ с. Сосновка, 3♂, сосновый бор, опушка бора и луг *Sedum maximum* и *Centaurea pseudophrygia*, 23.VIII.2008 (СШ); ст. Благодатка, 53.1091° N, 46.4098° E, 1♀, балка, кошение, 04.VIII.2008 (СШ); с. Траханиотово, пойма р. Суры, 53.2511° N, 46.5602° E, 2♂, 13–14.VIII.2003 (НЗ), 3 км СЗ с. Траханиотово, пойма р. Сура, 3♀, 7♂, смешанный лес, 13–14.VIII.2003, 1♀, лес, 25.VI.2004 (ОП); с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 5♀, 4–6.VII.2005 (ЕЗ); ГПЗ уч. «Верховье Суры», 53.3232° N, 46.8238° E, 1♀, 3♂, 07.VIII.2014, 5♀, 01.VI. и 25.VI.2014 (ТД); **Лопатинский р-н:** 5 км СЗ с. Пасечное, 52.7478° N, 45.6840° E, 1♀, 26.VII.2002 (ТС); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, лев. б. р. Шукша, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 1♂, луговая степь, 21.VI.1998 (ОП), 1♂, 06.VI.2000, 1♂, 26.VII.2001 (ЕМ); п. Луговой, 53.7285° N, 45.4829° E, 1♀, 1♂, 24.VI.2001 (ТС); ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 1♀, луговая степь, *Origanum*

vulgare, 29.VII.2004 (ОП); 1 км СВ с. Иваньирс, 53.5640° N, 45.3031° E, 1♀, смешанный лес, *Melampyrum polonicum*, 12.VI.2024 (ОП); ООПТ «Солонцовая степь» (= с. Мерлинка), 53.6064° N, 45.0259° E, 11♀, 17.VII.2004 (ИЛ); **Мокшанский р-н**: д. Воронье, 53.4147° N, 44.7380° E, 1♀, 27.VII.1971 (ВЛ); 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 2♀, 31.VIII.2004 и 16.VII.2005 (ОП); п. Ясная Поляна, б. р. Мокши, 53.6295° N, 44.2723° E, 2♂, 1♀, сенокос, 04.VIII.2003 (ТС); **Наровчатский р-н**: мел. склон, 53.8775° N, 43.7705° E, 1♀, 25.VII.1998 (СА); **Неверкинский р-н**: 5–6 км с. Карновар, 52.6785° N, 46.7576° E, 1♀, 22.VII.2002 (ТС); ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, 07.VII.1995 (К), 3♀, лесостепь, 10.IV.2004, 3♀, дубрава и овраг, 20.VII.2004, 3♀, степь, опушка, 29.VII.2005, 1♀, овраг, 20.VI.2005, 9♀, 2012 (ИЛ), 2♀, 27.VI.2013, 4♀, 11.VI.2014 (ТД); **Нижнеломовский р-н**: с. Пряньзерки, 53.6151° N, 43.7983° E, 1♀, 12.VII.1998 (СА); с. Усть-Каремша, 53.6571° N, 43.7035° E, 1♂, пойменный сухой луг, 14.VII.1998 (ТС); с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, 15.VI.2001 (ТС); **Никольский р-н**: г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♂**, 1♂, VIII.2013, 3♀, 21.V.2014 (НД); с. Кенчурка, 53.9187° N, 45.9796° E, 5♀, сухой луг, 27.VII.2003 (ТС); **Пачелмский р-н**: с. Новый Валавай, 53.2059° N, 43.2401° E, 2♀, 15.VII.2005, 2♂, 12.VIII.2007 (ЕЗ); **Пенза**: мкр. Арбеково, 53.2136° N, 44.8933° E, 1♀, опушка леса, 06.V.1996 (СА); 2 км ЮВ Ахун, ВОС, 1♀, южный склон на опушке смешанного леса, 21.IV.2005 (СШ); мкр. Ахуны 2,5 км СВ р. Сура, смешанный лес, *Solidago virgaurea*, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♂, 31.VII.2008 (СШ); мкр. Барковка, 53.1356° N, 45.0789° E, 1♀, 17.VII.1974 (ВЛ); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♀, 08.VI.1979 (ВЛ), 1♀, 10.VII.1997, 1♀, 2♂, 06., 28.VII.1998 (СА), 1♀, 27.VI.2024, 4♂, *Asclepias syriaca*, 24.VI. и 12.VII.2024 (ОП); мкр. Газовый, 53.1758° N, 44.9672° E, 1♀, 27.V.1977 (ст.); мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 2♂, 04.VII.1974, 13.VI.1989 (ст.), 1♀, 01.VII.2024 (ОП); мкр. Победа, 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, см. лес, насыпь, 27.VII.2004 (ОП), 1♀, 06.VII.2000, 3♀, 08.VII.2009 (ТС); **Пензенский р-н**: д. Камайка «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 2♀, 15♂, VIII.2002 (ИЧ); с. Ольшанка ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, 1♀, 02.IX.2002 (СА), 1♀, 1♂, 15.VIII.2008 (АБ), 1♂, *Echinops ritro*, 03.VIII.2008 (СШ); 1♀**, 02.VII.2013 (ТД); ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 3♀, 11.V и 27.VI.2012 (ТД); 4 км 3 с. Волхон-Умет, 52.7110° N, 45.1416° E, 1♀, карьер, *Centaurea scabiosa*, 24.VII.2008 (СШ); **Сердобский р-н**: с. Байка (= «Елшанская степь»), 52.5864° N, 44.3125° E, 1♀, 23.VIII.1974 (ВЛ), 3♀, 1♂, 29.VII.2002 (ТС); г. Сердобск, «Гора Лысая», 52.4531° N, 44.2294° E, 3♂, степь, 30.VII.2005 (ОП); г. Сердобск, 52.4531° N, 44.2294° E, 1♀, опушка смешанного леса, карьер, *Coronilla varia*, 21.VI.2008 (СШ); **Сосновоборский р-н**: с. Водoley, р. Катмис, 53.2745° N, 45.9947° E, 1♀, 7♂, *Cirsium vulgare*, 12.VIII.2003 (НЗ); **Тамалинский р-н**: 2 км С с. Никольское, 52.5994° N, 43.3953° E, 1♀, степная балка, 21.VI.2008 (СШ); **Шемышейский р-н**: «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, 1♂, 08.VII.1992, 2♂, VII.1998, 1♂, 04.VII.1999, 1♀, 05.VII.1999, 1♀, 30.V.2001, 2♀, 13.VII.2001, 17♀, 10–16.VII.2003, 4♀, 2♂, 2–10.VII.2019, (ТС), 1♀, опушка леса, 10.VI.2024 (ВЧ); с. Синодское ООПТ «Красный Мар», 52.6258° N, 45.2784° E, 2♀, 27.VII.2002 (ТС); 5 км СЗ с. Пасечное, 52.7534° N, 45.6862° E, 1♀, 26.VII.2002 (ТС).

***Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758)**

Башмаковский р-н: с. Самариха, 53.2748° N, 42.9840° E, 1♂, 02.VIII.1979 (РБ); **Бековский р-н:** 2 км ЮВ п. Беково, р. Хопер, 52.4506° N, 43.7329° E, 3♀, пойменный луг, *Centaurea trichocephala*, 25.VII.2024 (ОП); **Беднодемьяновский р-н:** 1♀, лес, 25.V.1978 (РБ); **Белинский р-н:** с. Чернышево, 52.9445° N, 43.1117° E, 1♀, лес, 07.VIII.1979 (РБ); 3 км ЮЮВ с. Тарханы, 52.9541° N, 43.6811° E, 1♀, степная балка, *Fragaria viridis*, 20.V.2008 (СШ); **Бессоновский р-н:** с. Степное Полеологово, 53.3322° N, 44.9572° E, 9♂, VIII.2002, 4♀, VIII.2003 (ИЧ); **Вадинский р-н:** с. Большая Лука, 53.7139° N, 42.9035° E, 1♀, 25.V.1977 (РБ); **Городищенский р-н:** о/п Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 4♂, опушка леса, 04.IX.2002 (ОП); **Заречный:** 53.1974° N, 45.1890° E, 1♀, 16.VIII.1998 (МК); **Земетчинский р-н:** с. Крутец, 53.4806° N, 42.3884° E, 1♀, (?); **Каменский р-н:** с. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♀*, огород, 02.V.2002, 1♂*, луг, 17.VIII.2002, 1♂, сады, луга, залежи, *Centaurea jacea*, 24.VIII.2024 (ОП); **Камешкирский р-н:** ГПЗ уч. «Борок», 52.9224° N, 46.2754° E, 2♀, пойма, (?), 1♀, 07.VI.2008 (АЗ); **Кольшлейский р-н:** ГПЗ «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♂, 18.VIII.1993, 1♀**, 03.VI.2009, 3♂, 17, 30.VIII.2011, 1♀*, степь, 16.V.2012, 1♂, 15.VIII.2012 (ТД); с. Жмакино, 52.6143° N, 44.3875° E, 2♀, 1♂, солончак, *Melilotus dentatus*, 21.VII.2024 (ОП); **Кузнецкий р-н:** с. Ульяновка, 53.1070° N, 46.7526° E, 1♀, луг, 12.VI.1975 (АК); с. Комаровка, 52.9866° N, 46.7057° E, 4♀, V.1977 (ВЛ); 4 км С с. Явлейка, 53.2711° N, 46.8103° E, 1♀, поляна, *Jurinea cyanoides*, 03.VI.2007 (СШ); с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 1♀, луг, 05.V.2003 (АП); 6 км СВ д. Дворики, ур. «Шалкеев кордон», 52.9403° N, 46.8041° E, 1♀, 23.VIII.2005 (ЕЗ); г. Кузнецк, 53.1193° N, 46.6012° E, 1♀, 09.VI.2008 (АЗ); **Лопатинский р-н:** с. Садовка, 52.5599° N, 46.0666° E, 1♂, V.1977 (РБ); с. Китунькино, 52.5780° N, 46.0293° E, 1♀, VIII.1979 (РБ); **Малосердобинский р-н:** 1 км С с. Топлое, 52.3623° N, 45.0272° E, 1♀, балка, *Centaurea scabiosa*, 12.VII.2009 (СШ); **Мокшанский р-н:** 5,5 км ССЗ п. Мокшан «Красный Кордон», 53.4884° N, 44.6029° E, 1♀, опушка леса, 24.IV.2024 (МЖ); **Неверкинский р-н:** с. Октябрьское, 52.8678° N, 46.4705° E, 1♀, 10.V.1977 (ВЛ); ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 2♀, лесостепь, 10.IV.2004, 5♀, дубрава и овраг, 20.VII.2004, 4♀, сосняк, 26.VI.2005, 1♀, после пожара, 30.VIII.2010, 9♀, 2012 (ИЛ), 2 км СВ Старое Шаткино, 1♀, пойма р. Кадада, *Echium russicum*, 27.VI.2008 (СШ); **Нижнеломовский р-н:** 53.4629° N, 44.0433° E, 1♀, с. Вирга (?); **Никольский р-н:** с. Павловка ст. Чаис, 53.8845° N, 45.9064° E, 1♀, 1♂, мел. склоны б. Инзы, 27.VII.2003 (ТС), г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀*, 21.V.2014 (ТД); **Пачелмский р-н:** с. Бельнь, 53.2308° N, 43.4881° E, 1♀, V.1977 (ВЛ); **Пенза:** мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 2♀, 10.V.1974 (РБ), 1♀, 08.VII.1997 (СА), 1♀, 2023 (ст.), 1♀, лес, 28.VI.1974 (ст.), 1♀, 24.VI.1977, 2♀, 07.VI.1978 (ВЛ), 25.VI.1979 (РБ); Агропромышленный колледж (=с/х техникум), 53.1811° N, 44.9475° E, 1♀, 10.VII.1977 (РБ); мкр. Арбеково, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, VII.1978 (РБ), 2♀, 12.VI.1998 (ТД); мкр. Ахуны 2,5 км в пойме р. Суры, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, смешанный лес, *Solidago virgaurea*, 31.VII.2008 (СШ); г. Пенза ВОС, 1♀, 31.V.2005 (СШ); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♀, 30.VIII.1974 (ВЛ), 1♂, 09.VII.1999 (АС), 1♀, 13.VII.2001 (?); мкр. Победа,

53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, степь, 20.V.1975 (ст.), 1♂, опушка леса, 06.IX.2002 (ОП), 2♀, 09.VII.2009 (ТС); мкр. Междуречье, 53.1582° N, 45.0393° E, 2♀, в цветнике 05.V. и 11.VI.2012 (ТД); **Пензенский р-н:** д. Камайка, «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 8♀, 18♂, VIII.2002 (ИЧ); с. Широкополье, 52.7118° N, 45.0049° E, 1♂, 14.VIII.2002 (СШ); 3 км С с. Большая Елань, 53.0771° N, 44.6980° E, 2♀, *Chamaecitissus ruthenicus*, 24.V.2008, 1♀, *Verbascum marschallianum*, 1♂, *Veronica* sp., 16.VII.2008 (СШ); с. Олышанка ООПТ «Олышанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂**, 08.VIII.2013 (ТД); 2 км СЗ с. Старая Каменка, пр. б. р. Ардым, 52.9822° N, 44.9611° E, 1♀, «Ардымская степь», песчаный карьер, под гнездами *Merops apiaster*, 06.VI.2024 (ОП); **Сердобский р-н:** 1 км З ст. Балтинка, 52.5864° N, 44.3125° E, 1♀, балка, кошение, 15.VII.2008 (СШ); г. Сердобск «Гора Лысая», 52.4531° N, 44.2294° E, 1♀, *Centaurea pseudophrygia*, 18.VIII.2008 (СШ); Ю с. Пригородное, пойма л. б. р. Сердоба, 52.4429° N, 44.2131° E, 1♀, *Tithonia rotundifolia*, 15.IX.2024 (ЮП); **Спасский (= Беднодемьяновский) р-н:** 1♀, лес, 25.V.1978 (РБ); **Тамалинский р-н:** 6 км ЮЮЗ с. Кашировка, балка «Лимонная», 52.4312° N, 43.1080° E, 1♀, *Taraxacum officinale*, 02.V.2022 (ОП); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♂, 08.VIII.1992, 1♀, VI.1995, 1♂, VII.1996 (ст.), 2♀, 03.VII.1999 (СА), 1♀, 14.V.2001, 4♀, 10.VII.2019 (ТС).

ПОДРОД *SUBTERRANEOBOMBUS*

Bombus distinguendus Morawitz, 1869

Каменский р-н: В д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♂, луговая степь, балка, 09.VIII.2005 (ОП); **Кузнецкий р-н:** 6 км ЮВ с. Сосновка, р. Каслей-Кадада, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♂, опушка бора, *Centaurea pseudophrygia*, 23.VIII.2008 (СШ); **Наровчатский р-н:** д. Александровка, 53.8096° N, 43.7549° E, 2♀, пойменный сухой луг, 22.VII.1998 (СА); **Пенза:** мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♂, 15.VIII.2001 (СА); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, 17.IX.1998 (СА).

Bombus fragrans (Pallas, 1771)

Лунинский р-н: 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, лев. б. р. Шукша, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 1♀, луговая степь, 30.V.2005 (ЕМ); **Малосердобинский р-н:** 6 км ЮЮЗ с. Саполга, пр. б. р. Песчанка, 52.4557° N, 45.0918° E, 1♀ (фото), остепненный склон, *Lathyrus pallescens*, 02.VI.2024 (НК); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀ (фото), степной склон, 05.VI.2016 (БА); **Неверкинский р-н:** 5 км З с. Старая Андреевка, балка «Сосновый Овраг», 52.8333° N, 46.6426° E, 1♀, степь, 17.V.2013 (ОП); **Пенза:** р-н ГПЗ, пр. б. р. Сура, 53.1863° N, 45.0654° E, 1♀, пойменный луг, VI.2006 (ЕМ).

Bombus subterraneus (Linnaeus, 1758)

Бессоновский р-н: с. Степановка, 53.2582° N, 45.4353° E, 1♂, 16.VII.2000 (ТС); **Городищенский р-н:** ст. Канаевка, 53.1125° N, 45.5628° E, 1♂, 12.VII.2005 (ТС); окр. озера Большое Моховое, 52.9703° N, 45.9274° E, 1♀, смешанный лес, 31.V.2005 (ТС); 1 км З п. Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 1♀, *Chamaecitissus ruthenicus*, 26.V.2005 (СШ); **Земетчинский р-н:** д. Александ-

ровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 7♀, 4♂, VIII.1998, 1♀, 06.VIII.1999, 4♂, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н:** х. Сорочья Крепость, 53.2179° N, 43.8661° E, 1♀, 1♂, луг у реки 19.VIII.1976 (ВЛ); **Колышлейский р-н:** д. Жмакино, 52.6143° N, 44.3875° E, 1♂, степь, 12.VIII.2005, ст. Скрябино, 52.7603° N, 44.6136° E, 1♂, 03.VI.2005 (СШ); **Кузнецкий р-н:** р. Белая ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 1♀, луг, *Filipendula ulmaria*, 12.VII.2003 (ОП); с. Благодатка, 53.1091° N, 46.4098° E, 1♀, опушка л/полосы, *Centaurea scabiosa*, 04.VIII.2008 (СШ); с. Чибирлей, поляна в саду, 52.9874° N, 46.6100° E, 2♀, 06.VII.2005 (ДКЛ, ЕЗ); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, лев. б. р. Шукша, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 1♀, степь, 21.VII.1999, 1♀, 20.V.2000, 2♀, 06.VI.2000, 1♂, 27.VII.2001 (ЕМ); ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 1♀, 29.VI.2000 (ОП); д. Ферлюдинка, 53.5947° N, 45.0574° E, 7♀, 12.V.2006 (ИЛ); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, остепненная балка, 07.VI.2005 (СШ), 1♂, 1♀, 02.VIII.2005 (ОП); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, дубрава, 26.V.2005, 7♀, степь, 29.VII.2005 (ИЛ), 1♀**, 29.V.2013 (ТД); **Нижнеломовский р-н:** с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, 05.VI.2000 (ТС); с. Мордовский Ишим «Лес Татарский», 53.1866° N, 45.6378° E, 1♀, 05.VI.2000 (ТС); **Пачелмский р-н:** сад, 1♀, 01.V.1977 (ВЛ); с. Новый Валавай, 53.2059° N, 43.2401° E, 1♀ 15.VII.2005 (ЕЗ); **Пенза:** 2♀, 22.VII.1979 (ВЛ), 17.VII.2001 (АБ); мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, VI.1998, 2♂, VIII.2001 (СА); мкр. Ахуны ЮВ, пойма р. Сура, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♂, *Solidago canadensis*, 16.VIII.2015 (СШ); п. Согласие, 53.2265° N, 45.0541° E, 1♂, 10.VII.1980 (ВЛ); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 2♂, 21.VII, 1♂, 17.VIII.1998, 1♂, 25.VII.1999 (СА), 1♂, 2000, 1♀, 01.VII.2005 (ст.); мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 1♀, 08.VII.1977 (РБ), 1♀, VI.1996, 1♂, 08.IX.1999 (ст.); мкр. Победа (= село), 53.2438° N, 45.1154° E, 3♀, 20.V.1995, 09.VII.2005, 11.VII.2009 (ТС), 1♂, VII.2002 (АБ); **Пензенский р-н:** СВ с. Олышанка, ООПТ «Олышанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♀, 30.VI., 1♂, 02.IX.2002 (СА); д. Камайка «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 1♀, VIII.2002 (ИЧ); ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 2♀, 20, 28.VI., 3♀, 05.VII., 03.VIII.1996 (К); 2 км СЗ с. Старая Каменка, пр. б. р. Ардым, 52.9822° N, 44.9611° E, 1♀, «Ардымская степь», песчаный карьер, под гнездами *Merops apiaster*, 06.VI.2024 (ОП); **Сердобский р-н:** с. Софьино, 52.5559° N, 43.9374° E, 1♀, 31.V.1999 (СШ); **Тамалинский р-н:** 2 км с. Никольское, 52.5994° N, 43.3953° E, 2♀, степная балка, *Stachys recta*, 21.VI.2008 (СШ); **Шемышейский р-н:** с. Арапино, 52.9995° N, 45.5872° E, 1♂, V.1979 (ВЛ); «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, 06.VII.1998 (СА).

ПОДРОД *PYROBOMBUS*

Bombus hypnorum (Linnaeus, 1758)

Башмаковский р-н: с. Знаменское, 53.3222° N, 42.9429° E, 2♀, VIII.1974 (ВЛ); **Городищенский р-н:** с. Кардаво, 53.4497° N, 45.8089° E, 1♀, 12.V.1977 (РБ); д. Песчанка, 53.5054° N, 45.7868° E, 1♀, 1976 (РБ); д. Телегино (= ур. Телегинский Лесозавод), 53.3913° N, 45.7350° E, 1♀, поляна в смешанном лесу,

Melampyrum polonicum, 12.VI.2024 (ОП); **Земетчинский р-н**: д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 1♀, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н**: д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♀, сухой луг, выгон, *Cirsium vulgare*, 08.VIII.2016 (ОП); **Камешкирский р-н**: 4,5 км С с. Старое Шаткино, 52.9280° N, 46.2778° E, 1♀, смешанный лес, *Knautia arvensis*, 27.VI.2008 (СШ); ГПЗ уч. «Борок», пойма р. Кадады, 52.9224° N, 46.2754° E, 2♀**, 01.VII.2010, 1♀, 08.V.2013 (ТД); **Колышлейский р-н**: 1♀, луг, VI.1977 (РБ); ст. Скрябино, 52.7603° N, 44.6136° E, 1♂, 06.VIII.2005 (СШ); ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♂**, 15.VIII.2012 (ТД); **Кузнецкий р-н**: близ Ульяновской обл., 1♀, луг, 01.IV.1975 (АК); с. Поселки, 53.1384° N, 46.5169° E, 1♀, луг, VI.2003, г. Кузнецк, 53.1193° N, 46.6012° E, 1♀, 03.VI.2008 (АЗ); с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 1♂, луговина, 05.VIII.2003 (АП); с. Траханиотово, пойма р. Суры, 53.2511° N, 46.5602° E, 3♀, 1♂, 13-14.VIII.2003 (НЗ); ур. «Шалкеев Кордон», пойма р. Белая, 52.9741° N, 46.8615° E, 1♀, 03.VIII.2004 (ОП); ГПЗ уч. «Верховье Суры» б. оз. Светлое, 53.3232° N, 46.8238° E, 1♀, 03.V.2004 (ТС), 2♀, 21.VII.2014 (ТД); **Лопатинский р-н**: с. Садовка, 52.5599° N, 46.0666° E, 2♀, V.1977 (РБ); **Лунинский р-н**: 5 км З с. Гольцовка, 53.6117° N, 45.0045° E, 1♂, луговая степь «Лисья Гора», 08.VIII.2007 (ОП); **Мокшанский р-н**: д. Пяша, 53.2790° N, 44.7441° E, д. Пяша; 2♀, 05.IX.1998 (?); п. Ясная Поляна, 53.6295° N, 44.2723° E, 2♀, б. р. Мокши, сенокос, 04.VIII.2003 (ТС); 5,5 км ССЗ п. Мокшан «Красный Кордон», 53.4884° N, 44.6029° E, 2♀, опушка леса, 26.IV.2024 (МЖ); **Неверкинский р-н**: ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, 21.VI.2013 (ТД); **Нижнеломовский р-н**: с. Мордовский Ишим, «Лес Татарский», 53.1866° N, 45.6378° E, 1♀, 05.VI.2000 (ТС); **Никольский р-н**: г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 7♀, VI., 24.VI., VII.2013 (ТД); **Пачелмский р-н**: с. Бельны, 53.2308° N, 43.4881° E, 3♀, V.1977 (ВЛ); с. Новый Валавай, 53.2059° N, 43.2401° E, 1♂, 16.VII.2005 (ЕЗ); **Пенза**: г. Пенза, 2♀, 22.VII.1978 (ВЛ), VI.2001 (ТС); Агропромышленный колледж (= с/х техникум), 53.1811° N, 44.9475° E, 4♀, 20.VII.1977 (РБ); мкр. Арбеково, 53.2136° N, 44.8933° E, 1♂, 09.V.1996 (?); мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, 04.VIII.2000 (ст.), 1♀, VIII.2001 (СА), 1♀, 26.VI.2004 (?); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, 09.VII.1999, 1♂, 15.V.2000 (СА), 1♀, 14.VII.2001 (ст.), 1♀, *Asclepias syriaca*, 24.VI, 1♀, 2♂, 12.VII.2024 (ОП); мкр. Кривозерье, 53.1475° N, 44.9743° E, 1♀, сад, 20.VI.1977 (ВЛ), 1♀, 15.VI.1998 (СА); Лесная поляна, 2♀, 04.VII.1974 (ВЛ); мкр. Согласие, 53.2265° N, 45.0541° E, 3♀, 1♂, 10.VII.1980 (?); мкр. Терновка, 53.1285° N, 45.0024° E, 1♀, 14.VIII.1977 (ВЛ); мкр. Победа (= «Спутник»), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, 16.VII.1992, 1♂, 01.V.1997 (ТС), 1♀, 1♂, 01.VIII.1998 (СА); Междуречье, 53.1582° N, 45.0393° E, 1♀**, 27.IV., 2♀, 20.VI., 2♀ и 1♂, 07.VII.2012 (ТД); **Пензенский р-н**: с. Александровка, «СНТ Сурские Зори», 53.1523° N, 44.8164° E, 2♀, 16.VII., 04.VIII.2004 (ТС); д. Камайка, «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 6♀, 8♂, VIII.2002 (ИЧ); 5 км С с. Малая Валяевка, 53.1914° N, 44.8611° E, 1♀, 18.V.2004 (АП), 3♀, 17.VII.2004 (ДК); с. Волхонщино, 52.7571° N, 45.2151° E, 1♀, 16.VII.2013 (ТД); ООПТ «Шнаевская ясеневая дубрава», 53.0925° N, 45.3926° E, 1♀, лесная дорога, 10.V.2004 (ОП); **Сосновоборский р-н**: с. Водолей, б. р. Катмис, 53.2745° N, 45.9947° E, 1♀, *Cirsium vulgare*, 12.VIII.2003 (НЗ); **Шемышейский р-н**: «Биостанция ПГУ», 52.9995° N, 45.5872° E, 1♀, 15.VII.1998, 1♀, луг, 12.VII.2001 (СА), 4♂, 02.VII.2019 (ЕС).

***Bombus pratorum* (Linnaeus 1761)**

Заречный: 4 км СЗЗ, г. Заречный, опушка смешанного леса, 53.1974° N, 45.1890° E, 1♀, *Corydalis solida*, 07.IV.2008, 1♀, *Geum rivale*, 18.V.2008 (СШ); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 1♂, луг, *Cirsium vulgare*, 07.VIII.1998, 1♀, 03.V.1999 (НБ); **Камешкирский р-н:** 7 км СВ с. Старое Шаткино, пойма р. Кадада, 52.9280° N, 46.2778° E, 1♀, *Echium vulgare*, 27.VI.2008 (СШ); **Кузнецкий р-н:** ГПЗ уч. «Верховье Суры», 53.3232° N, 46.8238° E, 1♀, 21.VII.2014 (ТД); **Лунинский р-н:** ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 1♂, степной склон, *Origanum vulgare*, 17.VII.2009 (ОП); **Мокшанский р-н:** б/о «Чистые пруды», 53.3118° N, 44.7819° E, 1♀, 06.VI.2004 (ТС); **Никольский р-н:** с. Павловка (= ст. Чаис), пр. б. р. Инза, 53.8845° N, 45.9064° E, 1♀, мел. склоны, 27.VII.2003 (ТС); **Пенза:** мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 3♀, VIII.2001 (СА); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♀, 23.VI.1998 (СА), 1♂, 15.VI.2000 (АБ); мкр. Победа (= село), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, лесная опушка, луг, 06.IX.2002 (ОП); **Пензенский р-н:** СВ с. Ольшанка, ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 2♂, 09.VIII.2001, 15.VIII.2008 (АБ); **Пачелмский р-н:** с. Новый Валавай, 53.2059° N, 43.2401° E, 1♀, 12.VIII.2007 (ЕЗ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♂, 30.V.2001 (АБ); 3♂, 02.VII.2019 (ЕС).

ПОДРОД *MELANOBOMBUS****Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758)**

Башмаковский р-н: с. Самариха, 53.2748° N, 42.9840° E, 2♀, 20.VIII.1979 (РБ); **Бековский р-н:** с. Власовка, 52.4456° N, 43.5378° E, 2♀, 20.V.1977 (ВЛ); **Белинский р-н:** с. Невежино, 53.1161° N, 43.3337° E, 2♀, луг, 16.VIII.1979 (РБ); с. Чернышево, 52.9146° N, 43.5414° E, 2♂, 2♀, луг, 04.VIII.1979 (РБ); **Бессоновский р-н:** с. Степное Полеологово, 53.3322° N, 44.9572° E, 3♂, 3♀, VIII.2002 (ИЧ); **Городищенский р-н:** п. Городище, 53.1356° N, 45.8999° E, 1♀, 25.VII.1974 (ВЛ); ст. Канаевка, 53.1125° N, 45.5628° E, 1♀, опушка леса, 25.IV.1975 (?); **Заречный:** г. Заречный, ул. Ленина, 53.1974° N, 45.1890° E, 2♀, 16.VIII.1998 (МК); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 2♂ VIII.1998, 1♀, VIII.1999, 3♀, 2♂ VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н:** д. Новая Есинеевка, луговая степь, сады, залежи, 53.2241° N, 43.8255° E, 2♀, 09.VIII.2005, 1♀, 05.VI.1998, 2♀, вдоль дороги на куртинах *Trifolium pratense*, 17.VI.2024 (ОП); х. Сорочья крепость, 53.2179° N, 43.8661° E, 1♀, 1♂, луг, 19.VIII.1976 (ВЛ); **Колышлейский р-н:** ст. Скрябино, 52.7603° N, 44.6136° E, 1♀, 2♂, балка, 03.VIII.2005 (СШ); ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 2♀, 23.VI., 05.VII.1996 (К), 1♀, 03.VI.2009, 2♀, 12.V., 1♀, 29.VI., 2♀, 29.VII.2011, 1♂, 30.VIII.2011, 1♀, 16.V.2012, 4♀, 07, 20, 26.VI.2012, 1♀, 01.VIII.2012 (ТД); **Кузнецкий р-н:** р. Белая, ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 1♀, *Filipendula ulmaria*, 08.VII.2008 (АЗ); 4 км ЮВ, с. Сосновка, ур. «Шалкеев Кордон», 52.9781° N, 46.8040° E, 2♀, 13.VI.2008 (СШ); с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 1♀, 06.VII.2005, 1♂, 23.VIII.2005 (ЕЗ); **Лопатинский р-н:** 5 км СЗ с. Пасечное, 52.7478° N, 45.6840° E, 1♀, 26.VII.2002 (ТС); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ,

ст. Гольцовка, лев. б. р. Шукша, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 1♀, степь, 05.VI.2000 (ОП), 1♂, 13.VIII.2001 (ЕМ); ООПТ «Солонцовая степь» (= Мерлинка), 53.6064° N, 45.0259° E, 3♀, 13.VII.2004 (ИЛ); ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 2♀, *Centaurea apiculata*, 29.VII.2004 (ОП), 1♂, 06.X.2007 (ТС); д. Ферлюдинка, 53.5947° N, 45.0574° E, 5♀, 12.VII.2005 (ИЛ); **Малосердобинский р-н:** с. Малая Сердоба, 52.4691° N, 44.968° E, 2♀, 09.VII.1977 (ВЛ), 1♀, 17.VIII.1996 (?); с. Чунаки, 52.4929° N, 45.2749° E, 1♀, 13.VII.1999 (ТС); **Мокшанский р-н:** п. Мокшан, 53.4547° N, 44.6099° E, 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, 16.VII.1974 (ВЛ); 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 4♀, 03 и 31.VIII.2004, 1♀, 02.VIII.2005 (ОП); п. Ясная Поляна, б. р. Мокша, 53.6295° N, 44.2723° E, 2♀, сенокос, 04.VIII.2003 (ТС); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 16♀, степь, опушка, 28.VII.2005, 2♀, 2012 (ИЛ), 1♂**, 29.VIII.2013 (ТД); **Нижнеломовский р-н:** с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, 09.V.2004 (ДП); с. Прянзерки, пойма, 53.6151° N, 43.7983° E, 1♀, сухой луг, 12.VII.1998 (ТС); **Никольский р-н:** г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀, 21.V.2014 (НД); б. р. Айва, 1♀, 27.VII.2000 (АЛ); с. Павловка, ст. Чаис, пр. б. р. Инзы, 53.8845° N, 45.9064° E, 1♀, мел. склоны, 27.VII.2003 (ТС); **Пачелмский р-н:** с. Бельнь, 53.2308° N, 43.4881° E, 1♀, IV.1977 (ВЛ); п. Глебовка, 53.2377° N, 43.1755° E, 1♀, 16.VII.2005 (ЕЗ); Новый Валовой, 53.2059° N, 43.2401° E, 3♂, 12.VIII.2007 (ЕЗ); с. Русско-Никольское, 53.4299° N, 43.0563° E, 1♀, 18.VIII.2004 (ЕЗ); **Пенза:** Агропромышленный колледж (= с/х техникум), 53.1811° N, 44.9475° E, 2♀, 09.VII.1979 (ВЛ), 23.VII.1999 (?), 1♂, 24.VIII.1999 (АБ); мкр. Арбеково, 53.2136° N, 44.8933° E, 1♀, 15.V.1979 (ВЛ), 2♀, VIII.1997, *Melilotus albus*, VII.1998 (СА); мкр. Ахуны, 2 км ЮВ «ВОС», 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, опушка смешанного леса, 25.IV.2005 (СШ); мкр. Барковка, пойма р. Сура, 53.1356° N, 45.0789° E, 1♀, опушка леса, 01.VI.2004 (ОП); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, 08.VI.1979, 1♀, 24.VI.1998, 2♂, 18. VIII. 1998, 1♀, 01.VIII.1998, 1♂, 08.IX.1999 (СА); 2♀, 13.VII.2001, 1♀, 13.VII.2005 (ТС), 1♂, *Asclepias syriaca*, 12.VII.2024 (ОП); мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 1♀, 28.VI.1974 (ВЛ), 1♀, 12.V.1998, 1♂, 27.VII.1998 (СА), 1♂, 01.IX.1999 (АБ); мкр. Победа (= лаг. «Спутник»), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, 08.VI.1999, 1♀, 06.VII.2009 (ТС); СК «Олимпийский», земляная ловушка, 53.1869° N, 44.9770° E, 1♀, 08.V.2004 (ДКл); **Пензенский р-н:** д. Камайка «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 1♀, 2♂, VIII.2002 (ИЧ); с. Александровка «СНТ Сурские Зори», 53.1523° N, 44.8164° E, 1♀, 17.VI.2002 (ст.); с. Олышанка, ООПТ «Олышанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, склон, *Salvia stepposa*, 09.VIII.2005 (СШ), 4♂, 02.IX.2002 (ТС); **Сердобский р-н:** г. Сердобск, опушка лиственного леса, 52.4531° N, 44.2294° E, 1♀, *Centaurea scabiosa*, 11.VII.2007, 1♀, *Corydalis solida*, 12.VI.2008 (СШ); с. Байка (= степь «Грязнуха»), 52.5864° N, 44.3125° E, 3♀, 1♂, 29.VII.2002 (ТС); 1 км 3 д. Балтинка, 52.5864° N, 44.3125° E, 1♀, балка, *Melilotus albus*, 15.VII.2008 (СШ); **Сосновоборский р-н:** с. Водолей, 53.2745° N, 45.9947° E, 1♀, б. р. Катмис, *Cirsium vulgare*, 12.VIII.2003 (НЗ); **Спасский (= Беднодемьяновский) р-н:** 1♀, 01.VII.1999 (?); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, 01.VII.1996, 1♀, 20.V.1998, 5♀, 06.VII.1998, 1♂, VIII.1998, 3♀, 11.VII.2000 (СА), 3♀, 11, 12, 30.V.2001 (АБ), 1♀, 16.VII.2001, 1♀, 10–16.VII.2003, 2♀, 22.VII.2005 (ТС).

***Bombus sichelii* Radoszkowski, 1859**

Белинский р-н: с. Невежино, 53.1161° N, 43.3337° E 1♀, луг, 11.VIII.1979 (ВЛ); **Заречный:** г. Заречный, близ «Звездочки», 53.1974° N, 45.1890° E, 1♂, торфяное болото, 27.VII.1998 (МК); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 2♀, VIII.1999, VIII.2001 (НБ); **Кузнецкий р-н:** 4 км ЮВ с. Сосновка, ур. «Шалкеев кордон», 52.9781° N, 46.8040° E, 1♂, *Leonurus villosus* (=cardiaca), 23.VIII.2008 (СШ); **Лунинский р-н:** п. Луговой, 53.7285° N, 45.4829° E, 2♀, 24.VI.2001 (ТС); **Наровчатский р-н:** с. Наровчат, 53.8775° N, 43.7705° E, 1♂, мел. склон, 23.VII.1998 (СА); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, 2012 (ИЛ); **Никольский р-н:** г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 1♀**, 2♀, храм, цветник, 08.VI.2013 (ТД); **Пенза:** 1♀, 27.VI.1974 (ВЛ); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 3♀, 05.VII.1978 (РБ), 2♀, 01.VIII.1998, VII.1999 (СА); мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 2♀, 10.V.1974 (ВЛ), 1♀, 05.VII.1978 (РБ); мкр. Согласие, 53.2265° N, 45.0541° E, 1♀, 09.VII.1980 (?); мкр. Победа (= Светлополянское лесничество), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, V.1997 (?); **Пензенский р-н:** с. Ольшанка ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂, 02.IX.2002 (ТС); **Сердобский р-н:** с. Софьино, 52.5559° N, 43.9374° E, 1♀, 31.V.1999 (СШ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 2♀, 11.VII.2000 (ТС).

ПОДРОД *KALLOBOMBUS****Bombus soroeensis* (Fabricius, 1776)**

Белинский р-н: 1♂, 14.VII.1999 (?); с. Чернышево, 52.9445° N, 43.1117° E, 1♀, лес, 07.VIII.1979, 1♀, луг, 08.VIII.1979 (РБ); **Бессоновский р-н:** д. Васильевка, 53.2849° N, 45.2792° E, 1♀, 28.VI.1995 (?); с. Пазелки, 53.3686° N, 45.3831° E, 1♀, опушка смешанного леса, 11.VI.2005 (ОП); п. Подлесный, 53.2754° N, 45.1337° E, 1♀, 09.VII.2005 (ТС); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 1♂, VIII.1989 (ТС), 2♀, 06.VIII.1999, 3♀, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н:** д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 2♀, В, луг, балка, 05.VI.1998, 3♀, 1♂, сады, луга, залежи, *Centaurea jacea*, 25.VIII.2024 (ОП); **Колышлейский р-н:** 2 км д. Плещеевка, 52.6622° N, 44.3997° E, 52.6622° N, 44.3997° E, 1♀, южный склон, 16.VII.2009 (СШ); ст. Скрябино, 52.7603° N, 44.6136° E, 4♀, 1♂, 03.VIII.2005 (СШ); **Кузнецкий р-н:** р. Белая ур. «Шалкеев кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 1♂, 07.VIII.2004 (ОП); с. Благодатка, 53.1091° N, 46.4098° E, 2♀, опушка л/полосы, балка, *Centaurea scabiosa*, 04.VIII.2008 (СШ); с. Траханиотово, пойма Суры, 53.2511° N, 46.5602° E, 1♀, 13.VIII.2003 (НЗ); **Лопатинский р-н:** 5 км СЗ с. Пасечное, 52.7478° N, 45.6840° E, 1♀, 26.VII.2002 (ТС); **Лунинский р-н:** 3 ст. Гольцовка, 53.5968° N, 45.0709° E, 2♀, луг у станции, 14.VI.2000 (ОП); ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 1♀, 29.VI.2000 (ТС), 1♀, 29.VI.2004 (СШ), 1♀, склон холма, *Centaurea apiculata* 29.VII.2004 (ОП); 4 км Ю с. Старая Степановка, 53.7671° N, 45.1659° E, 1♀, балка, 19.VII.2005 (СШ); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, остепненный склон, 07.VI.2005 (СШ), 1♀, дно балки, 24.VII.2008 (ОП); д. Пяша, 53.2790° N, 44.7441° E, 1♀, 05.IX.1998 (ТС); п. Ясная Поляна, б. р. Мокши,

53.6295° N, 44.2723° E, 1♀, сенокос, 04.VIII.2003 (ТС); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀**, 27.VI, 1♀, 08.VII.2013 (ТД); **Нижнеломовский р-н:** с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, 20.V.2001 (ДП); с. Прянзерки, 1♀, пойменный сухой луг, 12.VII.1998 (?); с. Усть-Каремша, 53.6571° N, 43.7035° E, 1♀, луг, 14.VII.1998 (ТС); **Пачелмский р-н:** с. Бельны, 53.2308° N, 43.4881° E, 1♀, V.1977 (ВЛ); Новый Валовой, 53.2059° N, 43.2401° E, 1♀, 16.VII.2005, 2♂, 12.VIII.2007 (ЕЗ); **Пенза:** центр, 1♂, 17.VIII.2001 (АБ); мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 1♀, 05.VII.1990, 2♀, VI.1996 (ТС); мкр. Победа (= Светлополянское лесничество), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, опушка леса, 06.IX.2002 (ОП); 1♂, 08.VI.2024 (АБ); **Пензенский р-н:** д. Камайка, 53.0493° N, 45.1007° E, 1♀, 12.VI.2000; с. Краснополье, южный склон балки, 52.8846° N, 44.7574° E, 1♀, 05.VII.2005 (СШ); с. Ольшанка ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♀, VII.2007 (АБ); **Сердобский р-н:** с. Софьино, 52.5559° N, 43.9374° E, 1♀, 31.V.1999 (СШ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, VIII.1989, 1♀, VI.1995, 1♀, 06.VII.1998, 1♀, 04.VII.1999, 2♀, 10.VI.2000, 1♀, 22.V.2002 (ТС).

ПОДРОД *PSITHYRUS*

Bombus quadricolor (Lepeletier, 1832)

Неверкинский р-н: ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, 23.VI.2014 (ТД); **Пенза:** Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, *Cephalaria litvinovii*, 14.VII.2008 (СШ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♂, 2–10.VIII.2019 (ТС).

Bombus rupestris (Fabricius, 1793)

Бессоновский р-н: 1 км В п. Ера, 53.3689° N, 45.1377° E, 1♂, смешанный лес, *Centraurea* sp., 19.VIII.2003 (СШ); **Белинский р-н:** с. Невежино, 53.1161° N, 43.3337° E, 1♂, луг, 04.VIII.1979 (РБ); **Городищенский р-н:** о/п. Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 2♀, опушка леса, *Leonurus cardiaca*, 26.VI.2005 (СШ); **Колышлейский р-н:** ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♀, 10.VII.2012, 3♂, 15.VIII.2012 (ТД); **Кузнецкий р-н:** с. Благodatка, 53.1091° N, 46.4098° E, 1♂, опушка л/полосы, *Centaurea scabiosa*, 04.VIII.2008 (СШ); 4 км В с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, торфянистый луг, 12.VI.2008 (СШ); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, лев. б. р. Шукша, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 1♀, степь, 07.VI.2000, 1♂, 13.VIII.2001 (ЕМ); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♀, степь, 07.VI.2005 (СШ), 1♀, 29.VI.2005, 1♀, 16.VII.2005 (ОП); д. Пяша, 53.2790° N, 44.7441° E, 1♀, 05.IX.1998 (ТС); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, 2012 (ИЛ); **Никольский р-н:** б. р. Айва, 1♀, 27.VII.2000 (?); **Пачелмский р-н:** с. Новый Валовой, 53.2059° N, 43.2401° E, 1♀, 16.VII.2005, 3♂, 12.VIII.2007 (ЕЗ); **Пенза:** 2♀ (ст.); мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♂, VIII.2001 (СА); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, 29.VII.1998, 2♂, 17.VIII.1998 (СА), 1♂, *Tithonia rotundifolia*, 18.IX.2003 (ОП); мкр. Победа (= село), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, опушка, луг, 06.IX.2002 (ОП); **Пензенский р-н:** с. Ленино, 1 км В ООПТ «Ардымский Шихан», 53.0388° N,

44.9168° E, 1♂, меловой бугор, 02.IX.2004 (ОП); ГПЗ уч. «Попереченская степь», 52.9882° N, 44.3283° E, 1♀, 21.VI.1996 (К); д. Камайка «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 1♂, VIII.2002 (ИЧ); СЗ с. Ольшанка ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♂**, 08.VIII.2013 (ТД); **Сердобский р-н:** 1♀, 25.VIII.1995 (?); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♀, 11.VII.1998, 1♀, 11.VII.2000, 1♂, 18.VII.2005, 1♀, 02–10.VII.2019 (ТС).

Bombus campestris (Panzer, 1801)

Белинский р-н: с. Поим, 53.0259° N, 43.1802° E, 1♀, 29.VII.2002 (ОП); **Бессоновский р-н:** 3 км В с. Грабово, 53.3853° N, 45.0596° E, 3♂, выгон, *Carduus crispus*, 19.VIII.2009 (СШ); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 2♂, 08.VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н:** д. Новая Есинеевка, луг, выгон, сады, залежи, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♂, 17.VIII.2002, 1♀, *Carduus acanthoides*, 08.VIII.2016, 1♀, вдоль дороги на куртинах *Trifolium pratense*, 17.VI.2024, 2♂, *Centaurea jacea*, 25.VIII.2024 (ОП); **Колышлейский р-н:** д. Жмакино ООПТ «Жмакинский солонец», 52.6143° N, 44.3875° E, 1♀, 12.VIII.2005 (СШ); **Кузнецкий р-н:** 4 км ЮВВ р. Белая ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 5♂, выгон, луг, *Carduus nutans*, *Succisa pratensis*, *Centaurea pseudophrygia*, 21–23.VIII.2008 (СШ); 4–6 км В с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 2♀, сосновый бор, 12.VI.2008 (СШ), 2♀, торфянистый луг, *Geranium palustre*, 11.VI.2009 (СШ), 6 км ЮВ с. Сосновка, 3♂, опушка бора, *Centaurea pseudophrygia*, 23.VIII.2008 (СШ); с. Чибирлей, 52.9874° N, 46.6100° E, 1♀, 06.VII.2005 (АП); ГПЗ уч. «Верховье Суры», 53.3232° N, 46.8238° E, 1♀, 21.VII.2014, 1♂, 07.VIII.2014 (ТД); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, лев. б. р. Шукша, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 2♀, степь, 05.VI.2000 (ОП); п. Луговой, 53.7285° N, 45.4829° E, 1♀, сосновый лес, 05.VII.2018 (ТС); **Неверкинский р-н:** с. Бикмурзино, 52.7852° N, 46.8043° E, 2♂, опушка леса, *Centaurea scabiosa*, 28.VI.2008, 1♂, 1♀ 10.VIII.2008 (СШ); СЗ с. Бикмурзино, пр. б. р. Кадада, 1♀, степной склон, *Centaurea apiculata*, 06.VII.2024 (ОП); ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, 2012 (ИЛ), 4♀, 11.VI.2014 (ТД); **Нижнеломовский р-н:** с. Голицыно, 53.6516° N, 44.0978° E, 1♀, 15.VI.2001 (ДП); **Никольский р-н:** с. Павловка ст. Чаис, пр. б. р. Инза, 53.8845° N, 45.9064° E, 1♀, мел. склоны, 27.VII.2003 (ТС); берег р. Айва, 1♀, 27.VII.2000 (?); г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 2♀**, 08.VI.2013, 1♂**, 09.VIII.2013 (ТД); **Пачелмский р-н:** с. Новый Валавай, 53.2059° N, 43.2401° E, 1♀, 15.VII.2005 (ЕЗ); **Пенза:** мкр. Ахуны, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♀, 03.VII.2002 (СШ); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, *Cephalaria litvinovii*, 14.VII.2008 (СШ); мкр. Западная Поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 1♀, лесопарк, 03.VII.1971 (РБ); мкр. Победа (= «Спутник»), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, 27.VII.1999, 1♀, 11.VII.2009 (ТС); мкр. Победа (= Светлополянское лесничество), 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, опушка леса, 06.IX.2002 (ОП); 1 км С мкр. Победа, 53.2438° N, 45.1154° E, 1♀, опушка леса, 13.VII.2005 (СШ); **Пензенский р-н:** 2 км ЮЗ с. Волхонщино, 52.7571° N, 45.2151° E, 1♂, 16.VIII.2002 (СШ); с. Краснополье, 52.8846° N, 44.7574° E, 1♀, 05.VII.2005 (СШ); с. Ольшанка ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815° N, 45.0285° E, 1♀**, 08.VIII.2013 (ТД); **Сердобский р-н:**

с. Рязна, 53.4835° N, 42.4782° E, 1♀, (ТС); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♂, 11.VII.1998, 2♀, 11.VII.2000, 1♀, 10–16.VII.2003, 1♂, 08.VII.2019 (ТС).

Bombus bohemicus Seidl, 1838

Бессоновский р-н: 3 км В с. Грабово, 53.3853° N, 45.0596° E, 1♀, *Carduus crispus*, 19.VIII.2009 (СШ); 1 км В с. Ера, 53.3689° N, 45.1377° E, 3♀, смешанный лес, *Centraurea* sp., 19.VIII.2008 (СШ); с. Степановка, 53.2582° N, 45.4353° E, 2♀, 1♂, полигон, 28.V.1999 (ТС); **Городищенский р-н:** о/п Никоново, 53.1078° N, 45.8155° E, 3♂, 04.IX.2002, 1 км СВ д. Телегино, 53.3913° N, 45.7350° E, 1♂, смешанный лес, 12.VI.2024 (ОП); **Земетчинский р-н:** д. Александровка (биостанция), 53.6813° N, 42.2030° E, 1♀, VIII.2001 (НБ); **Каменский р-н:** В д. Новая Есинеевка, 53.2241° N, 43.8255° E, 1♂, луговая балка, 01.VIII.1998, 1♂, 17.VIII.2002 (ОП); **Камешкирский р-н:** 4,5 км С с. Старое Шаткино, 52.9280° N, 46.2778° E, 6♀, смешанный лес, *Knautia arvensis*, 27.VI.2008 (СШ); **Колышлейский р-н:** ГПЗ уч. «Островцовская лесостепь», 52.8282° N, 44.4291° E, 1♂**, 30.VIII.2011 (ТД); **Кузнецкий р-н:** с. Благодатка, 53.1091° N, 46.4098° E, 3♂, опушка, л/полоса, *Centaurea scabiosa*, 04.VIII.2008 (?); р. Белая ур. «Шалкеев кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 4♀, 23.VIII.2005 (ЕЗ, ДКл), 1♀, 2♂, *Centaurea phrygia*, 07.VIII.2024 (ОП); 4 км ЮВВ р. Белая ур. «Шалкеев Кордон», 52.9741° N, 46.8615° E, 2♀, 3♂, луг, *Centaurea pseudophrygia*, 1♀, выгон, *Carduus thoermeri*, 24.VIII.2008 (СШ); с. Траханиотово, 53.2511° N, 46.5602° E, 2♂, 13.VIII.2003 (ОП); ГПЗ уч. «Верховья Суры», 53.3232° N, 46.8238° E, 1♀, 06.V.2014 (ТС), 4♀, 01.VI., 21.VII, 07.VIII.2014 и 6♂, 22.VII, 07.VIII.2014 (ТД); **Лунинский р-н:** с. Гольцовка, 53.5968° N, 45.0709° E, 1♀, 25.V. и 3♀, 05.VI.2000, 1♀, 15.VI.2001 (ЕМ); ООПТ «Урочище Чердак», 53.8541° N, 45.4776° E, 1♂, *Centaurea apiculata*, 29.VII.2004 (ОП), 2♂, 19.VII.2007 (ОП); 5 км СВ с. Иванырс, 53.5640° N, 45.3031° E, 2♂, смешанный лес, *Origanum vulgare*, *Leonurus cardiaca*, 31.VII.2024 (ОП); **Малосердобинский р-н:** с. Чунаки, 52.4929° N, 45.2749° E, 1♂, 13.VII.1999 (ТС); **Мокшанский р-н:** 5 км ССВ с. Рамзай, ООПТ «Большая Ендова», 53.3387° N, 44.7679° E, 1♂, 03.VIII.2004 (ОП); д. Пяша, 53.2790° N, 44.7441° E, 1♀, 05.IX.1998 (ТС); **Наровчатский р-н:** с. Большое Кирдяшево, 53.7019° N, 43.7690° E, 1♀, пойменный сухой луг, 16.VII.1998 (ТС); **Неверкинский р-н:** ГПЗ уч. «Кунчеровская лесостепь», 52.8159° N, 46.3521° E, 1♀, 20.VII.2004, 3♀, 2012 (ИЛ), 1♀, 23.VI.2014 (ТД); **Нижнеломовский р-н:** с. Усть-Керемша, 53.6571° N, 43.7035° E, 1♂, пойменный сухой луг, 14.VII.1998 (ТС); **Пачелмский р-н:** с. Новый Валавай, 53.2059° N, 43.2401° E, 1♀, 15.VII.2005 (ЕЗ); **Пенза:** мкр. Арбеково, 53.2136° N, 44.8933° E, 1♀, 02.VII.1995 (СА); Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 2♀, 25.VII.1999 (ТС), 1♀, *Asclepias syriaca*, 24.VI.2024 (ОП); мкр. Победа (= Светлополянское лесничество), 53.2438° N, 45.1154° E, 2♀, 20.V.1995, 20.V.1997, (?), 1♀, у дороги, *Taraxacum* sp., 23.V.2002 (ОП), 1♂, VI.2007 (АБ); мкр. Победа (= село), 3♀, опушка леса, 18.V.2004, 2♂, луг, 27.VII.2004 (ОП); мкр. Междуречье, 53.2317° N, 44.9554° E, 1♀**, 11.VI.2012 (ТД); **Пензенский р-н:** ООПТ «Шнаевская ясеневая дубрава», 53.0925° N, 45.3926° E, 1♀, лесная дорога, *Taraxacum officinale*, 19.V.2004 (ОП); ООПТ «Ольшанские склоны», 53.0815°

N, 45.0285° E, 1♀, VII.2007 (АБ); д. Камайка «Родничек», 53.0493° N, 45.1007° E, 3♂, VIII.2002 (ИЧ); 3 км СЗ с. Старая Каменка, п. к. б. р. Ардым, 52.9822° N, 44.9611° E, 3♀, «Ардымская степь», *Chamaecitissus ruthenicus*, 07.VI. и 1♀, *Trifolium alpestre*, 06.VII.2020 (ОП); 5 км СЗ с. Старая Каменка, пр. б. р. Ардым, «Ардымская степь», 52.9822° N, 44.9611° E, 1♀, песчаный карьер, под гнездами *Merops apiaster*, 06.VI.2024 (ОП); 5 км З с. Воскресеновка, 53.0434° N, 44.9657° E, 1♀, дачи, *Solidago canadensis*, 18.VIII.2008 (ОП); **Сосновоборский р-н:** с. Водолей, б. р. Катмис, 53.2745° N, 45.9947° E, 1♂, *Cirsium vulgare*, 12.VIII.2003 (НЗ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♂, 01.VII.1992, 6♀, 20.V.1998, 1♀, 03.VII.1999, 2♀, 23.V. и 11.VII.2000, 3♀, 13.V.2001, 1♀, 30.V.2002, 1♂, 17.VII.2005, 1♀, 1♂, 01.VI., 22.VII.2009 (ТС), 20♂, 02–10.VII.2019 (ЕС).

***Bombus vestalis* (Geoffroy, 1785)**

Башмаковский р-н: с. Самариха, 53.2748° N, 42.9840° E, 1♂, луг, 20.VIII.1979 (РБ); **Белинский р-н:** с. Нежежино, 53.1161° N, 43.3337° E, 1♂, дубрава, 14.VII.1979 (РБ); с. Ершово, 52.9346° N, 42.9834° E, 4♂, луг, 08.VIII.1979 (РБ); с. Чернышево, 52.9445° N, 43.1117° E, 1♂, лес, 07.VIII.1979 (РБ); **Заречный:** г. Заречный, ул. Ленина, 53.1974° N, 45.1890° E, 1♂, 15.VIII.1998 (МК); **Неверкинский р-н:** СЗ с. Бикмурзино, пр. б. р. Кадада, 52.7852° N, 46.8043° E, 2♂, степной склон у дубравы, *Centaurea apiculata*, 06.VII.2024 (ОП); **Пенза:** 2 км ЮВ мкр. Ахуны ВОЗ, 53.1695° N, 45.1071° E, 1♂, опушка смешанного леса, 25.IX.2004 (СШ); мкр. Западная поляна, 53.1869° N, 44.9770° E, 1♀, 03.VII.1978 (ст.); мкр. Победа, 53.2438° N, 45.1154° E, 1♂, 01.VII.2006 (АБ); **Сердобский р-н:** г. Сердобск, 52.4531° N, 44.2294° E, 1♂, опушка дубравы, *Centaurea scabiosa*, 30.VII.2009 (СШ); г. Сердобск, «Гора Лысая», 52.4531° N, 44.2294° E, 1♂, *Centaurea pseudophrygia*, 18.VIII.2008 (СШ); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♂, опушка леса, 15–22.VII.1992 (ТС), 1♀, 20.V.1998 и 1♂, 07.VII.1998 (ТС), 01.VII.1998, 1♂, 02. VII., 10.VII.2019 (ЕС), 1♀, 10.VI.2024 (ВЧ).

***Bombus barbutellus* (Kirby, 1802)**

Кузнецкий р-н: 4,5 км В с. Сосновка, 52.9781° N, 46.8040° E, 1♀, луг, *Centaurea pseudophrygia*, 22.VIII.2008 (СШ); **Лунинский р-н:** 2,5 км ЮЗ ст. Гольцовка, лев. б. р. Шукша, ур. «Улишник», 53.5968° N, 45.0709° E, 1♀, луговая степь, 14.VIII.2001 (ЕМ); **Наровчатский р-н:** с. Александровка, 53.8096° N, 43.7549° E, 1♀, пойменный сухой луг, 19.VII.1998 (СА); **Нижнеломовский р-н:** с. Усть-Каремша, 53.6571° N, 43.7035° E, 1♂, 14.VII.1998 (ТС); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 2♀, 01.VII.1999, 1♀, 10.VII.2003, 1♀, 18.VII.2005 (ТС).

***Bombus sylvestris* (Lepeletier, 1832)**

Лунинский р-н: ЮВ с. Старая Степановка, 53.7671° N, 45.1659° E, 1♂, опушка леса, 05.VIII.2005 (СШ); **Никольский р-н:** г. Никольск, 53.7245° N, 46.0723° E, 2♂**, 07.VIII.2013 (НД); **Пенза:** Ботсад, 53.1879° N, 45.0046° E, 1♂, 25.VII.1999 (СА); **Шемышейский р-н:** «Биостанция ПГУ», 52.9650° N, 45.3513° E, 1♂, 02.X.2019 (ТС);

***Bombus norvegicus* (Sparre-Schneider, 1918)**

Кузнецкий р-н: ГПЗ уч. «Верховье Суры», урочище «Кармала», 53.3232° N, 46.8238° E, 2♂, поляна на опушке смешанного соснового леса, *Centaurea scabiosa*, 25.VI.2014, 21.VII.2014 (ТД).

Примечание. Правильность определений шмелей подтверждена: * – в лаборатории приарктических лесных экосистем Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики Уральского отделения РАН, г. Архангельск, с использованием метода штрих-кодирования ДНК [22]; ** – ведущим специалистом по шмелям, научным сотрудником Дарвиновского музея Т. В. Левченко (г. Москва).

Приложение Б

Систематический список кормовых растений

Номенклатура таксонов сосудистых растений стандартизирована по International Plant Names Index [34].

В соответствии с современной таксономической системы классификации цветковых растений (Angiosperms), разработанной Angiosperm Phylogeny Group (APG IV) ниже приводим виды, с указанием их Порядка и Семейства.

Порядок Горечавкоцветные (Gentianales)

Сем. Аросупные (Кутровые): *Asclepias syriaca* L. 1762 – Ваточник сирийский.

Порядок Зонтикоцветные (Apiales)

Сем. Апиные (Сельдерейные): *Pimpinella saxifraga* L. 1753 – Бедренец камнеломковый.

Порядок Астроцветные (Asterales)

Сем. Asteraceae (Астровые): *Carduus acanthoides* L. 1753 – Чертополох колючий, *Carduus crispus* L. 1753 – Чертополох курчавый, *Carduus thoermeri* Weinm. 1837 – Чертополох Термера, *Centaurea trichocephala* M. Bieb. 1803 – Василек волосистоголовый, *Centaurea pseudophrygia* C.A. Mey. 1845 – Василек ложнофригийский, *Centaurea jacea* L. 1753 – Василек луговой, *Centaurea scabiosa* L. 1753 – Василек шероховатый, *Centaurea apiculata* Ledeb. 1824 – Василек шипиковатый, *Centaurea phrygia* L. 1753 – Василек фригийский, *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. 1836 – Бодяк обыкновенный, *Cirsium canum* (L.) All. 1785 – Бодяк серый, *Echinops ruthenicus* M. Bieb. 1819 – Мордовник русский, *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb. 1831 – наголоватка васильковая, *Psephellus sumensis* (Kalen.) Greuter, 2003 – Василек сумской, *Solidago virgaurea* L. 1753 – Золотарник обыкновенный, *Solidago canadensis* L. 1753 – Золотарник канадский, *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. 1780, s.l. – Одуванчик лекарственный, *Tithonia rotundifolia* (Mill.) S.F. Blake, 1917 – Титония круглолистная.

Сем. Campanulaceae (Колокольчиковые): *Campanula* sp. – Колокольчик sp.

Порядок Ворсянкоцветные (Dipsacales)

Сем. Caprifoliaceae (Жимолостевые): *Cephalaria litvinovii* Bobrov, 1932 – Головчатка Литвинова, *Knautia arvensis* (L.) DC. 1823 – Короставник полевой, *Succisa pratensis* Moench, 1794 – Сивец луговой.

Порядок Гвоздичноцветные (Caryophyllales)

Сем. Caryophyllaceae (Гвоздиковые): *Carpophora viscosa* (L.) Tzvelev, 2001 – Лжесмолевка клейкая, *Saponaria officinalis* L. 1753 – Мыльнянка лекарственная, *Viscaria vulgaris* Bernh. 1800 – Смолка обыкновенная.

Порядок Камнеломкоцветные (Saxifragales)

Сем. Crassulaceae (Толстянковые): *Hylotelephium stepposum* (Boriss.) Tzvelev, 1991 – Очитник степной.

Порядок Бобовоцветные (Fabales)

Сем. Fabaceae (Бобовые): *Astragalus onobrychis* L. 1753 – Астрагал эспарцетовый, *Astragalus glycyphyllos* L. 1753 – Астрагал солодколистный, *Chamaecitissus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klask., 1958 – Ракитник русский, *Coronilla varia* L., 1753 – Вязель разноцветный, *Melilotus albus* Medik. 1787 – Донник белый, *Melilotus dentatus* Pers., 1807 – Донник зубчатый, 1753 – Клевер луговой, *Lathyrus pallescens* (M. Bieb.) K. Koch 1842 – Чина бледноватая, *Lathyrus pratensis* L. 1753 – Чина луговая, *Lathyrus platyphyllus* Retz. 1795 – Чина плосколистная, *Oxytropis pilosa* (L.) DC., 1802 – Остролодочник волосистый, *Trifolium alpestre* L. 1763 – Клевер альпийский, *Trifolium pratense* L. 1753 – Клевер луговой, *Vicia angustifolia* L., 1759 – Горошек узколистный.

Порядок Лютикоцветные (Ranunculales)

Сем. Papaveraceae (Маковые): *Corydalis solida* (L.) Clairv. 1811 – Хохлатка плотная.

Порядок Геранецветные (Geraniales)

Сем. Geraniaceae (Гераниевые): *Geranium palustre* L. 1756 – Герань болотная.

Порядок Ясноцветные (Lamiales)

Сем. Lamiaceae (Яснотковые): *Glechoma hederacea* L., 1753 – Будра плющевидная, *Leonurus villosus* Desf. ex d'Urv. 1822 – Пустырник мохнатый, *Origanum vulgare* L. 1753 – Душица обыкновенная, *Phlomis tuberosa* (L.) Moench, 1794 – Зопничек клубненосный, *Stachys recta* L., 1767 – Чистец прямой, *Salvia stepposa* Des.-Shost. 1932 – Шалфей степной, *Lamium album* L. 1753 – Яснотка белая.

Сем. Plantaginaceae (Подорожниковые): *Plantago lanceolata* L. 1753 – Подорожник ланцетный.

Сем. Scrophulariaceae (Норичниковые): *Verbascum marschallianum* Ivanina et Tzvelev, 1985 – Коровяк Маршалла.

Сем. Orobanchaceae (Заразиховые): *Melampyrum polonicum* (Beauverd) Soó, 1927 – Марьянник польский.

Порядок Миртоцветные (Myrtales)

Сем. Onagraceae (Кипрейные): *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. 1771 – Иван-чай узколистный.

Порядок Розоцветные (Rosales)

Сем. Rosaceae (Шиповниковые): *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. 1879 – Лабазник вязолистный, *Fragaria viridis* Weston, 1771 – земляника зеленая, *Geum rivale* L., 1753 – Гравилат речной.

Информация об авторах / Information about the authors

Тамара Григорьевна Стойко

кандидат биологических наук,
доцент кафедры зоологии и экологии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: tgstojko@mail.ru

Tamara G. Stojko

Candidate of biological sciences,
associate professor of the sub-department
of zoology and ecology,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Олег Александрович Полумордвинов

старший лаборант кафедры
зоологии и экологии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: entomol-penza@yandex.ru

Oleg A. Polumordvinov

Senior laboratory assistant
of the sub-department of zoology
and ecology,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /

The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 25.09.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 18.10.2025

Принята к публикации / Accepted 01.11.2025

УДК 593.12:574.58

doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-3

Структура сообществ раковинных амёб в болотных комплексах лесной зоны некоторых районов полуострова Камчатка

К. С. Жмылева¹, В. А. Чернышов²

^{1,2}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹kszhm@mail.ru, ²aldan-viktor@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Понимание закономерностей распределения организмов в разных типах биотопов является одной из основных задач экологии. Особенно актуальна данная задача в приложении к одноклеточным организмам, которые остаются недостаточно изученными. В качестве модельного объекта для подобных исследований используются пресноводные раковинные амёбы. Целью данного исследования было изучение видового состава и структуры сообществ раковинных амёб в пределах весьма макроскопически однородной сфагновой сплавины болотных комплексов лесной зоны полуострова Камчатка. *Материалы и методы.* Материалом для работы послужили результаты исследования поверхностных образцов сфагновых мхов, которые были отобраны на территории трех болотных экосистем полуострова Камчатка. В лаборатории обрабатывали пробы согласно методике, основанной на фильтровании и отстаивании водных вытяжек, для изучения видового состава и структуры сообществ раковинных амёб. Анализ всех найденных особей раковинных амёб осуществляли в водных суспензиях с применением инвертированного микроскопа модели Биомед при увеличении $\times 250$. Для выявления характера различий между локальными сообществами проводили ординацию видов методом анализа главных компонент на основе величин относительных обилий видов. *Результаты.* В результате проведенного исследования было обнаружено 102 вида и внутривидовых таксона раковинных амёб. В исследованных сообществах доминантными являются типичные сфагнобионтные и эврибионтные представители раковинных амёб, для которых характерно широкое географическое распространение. Основные отличия в видовом составе сообществ раковинных амёб определяются влажностью биотопов. В болоте № 2 и болоте № 3 отмечены переходные варианты сообществ, а для болота № 1 характерно наиболее гидрофильное сообщество. *Выводы.* Проведенное исследование показало, что на полуострове Камчатка раковинные амёбы являются довольно разнообразным и достаточно встречаемым компонентом болотных экосистем. Особенности гидрологического режима играют основную роль в дифференциации сообществ в исследованных экосистемах. В болотных экосистемах полуострова Камчатка видовой состав сообществ раковинных амёб сформирован типичными видами, которые характерны для большинства подобных биотопов.

Ключевые слова: протисты, сфагнобионты, сфагновые мхи, болотная экосистема, полуостров Камчатка

Для цитирования: Жмылева К. С., Чернышов В. А. Структура сообществ раковинных амёб в болотных комплексах лесной зоны некоторых районов полуострова Камчатка // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2025. № 3. С. 57–67. doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-3

The structure of testate amoebae communities in swamp complexes of the forest zone of some areas of the Kamchatka peninsula

K.S. Zhmyleva¹, V.A. Chernyshov²

^{1,2}Penza State University, Penza, Russia

¹kszhm@mail.ru, ²aldan-viktor@mail.ru

Abstract. *Background.* Understanding the patterns of distribution of organisms in different types of biotopes is one of the main tasks of ecology. This task is especially relevant in relation to single-celled organisms, which remain insufficiently studied. Freshwater testate amoebae are used as a model object for such studies. The purpose of this study was to investigate the species composition and structure of testate amoebae communities within the highly macroscopically homogeneous sphagnum raft of bog complexes in the forest zone of the Kamchatka peninsula. *Materials and methods.* The material for the work was the results of a study of surface samples of sphagnum mosses, which were collected in the territory of three bog ecosystems of the Kamchatka peninsula. In the laboratory, the samples were processed according to a method based on filtering and settling of aqueous extracts, to study the species composition and structure of testate amoebae communities. All found specimens of testate amoebae were analyzed in aqueous suspensions using an inverted microscope of the Biomed-6PR model at a magnification of $\times 250$. To identify the nature of the differences between local communities, species ordination was performed using the principal component analysis method based on the values of relative abundances of species. *Results.* As a result of the conducted research, 103 species and intraspecific taxa of testate amoebae were found. In the studied communities, the dominant ones are typical sphagnobiont and eurybiont representatives of testate amoebae, which are characterized by a wide geographical distribution. The main differences in the species composition of testate amoebae communities are determined by the humidity of the biotopes. In Swamp No. 2 and Swamp No. 3, transitional variants of communities are noted, and Swamp No. 1 is characterized by the most hydrophilic community. *Conclusions.* The conducted research showed that on the Kamchatka Peninsula, testate amoebae are a rather diverse and quite common component of swamp ecosystems. Features of the hydrological regime play a major role in the differentiation of communities in the studied ecosystems. In the swamp ecosystems of the Kamchatka Peninsula, the species composition of testate amoebae communities is formed by typical species that are characteristic of most similar biotopes.

Keywords: protists, sphagnobionts, sphagnum mosses, swamp ecosystem, Kamchatka Peninsula

For citation: Zhmyleva K.S., Chernyshov V.A. The structure of testate amoebae communities in swamp complexes of the forest zone of some areas of the Kamchatka peninsula. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2025;(3):57–67. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-3

В настоящее время пресноводные раковинные амёбы являются наиболее популярным модельным объектом для изучения закономерностей распределения организмов в разных типах биотопов [1–5]. Наиболее благоприятные условия для существования тестацей формируются во мхах, поэтому наибольшее

их видовое разнообразие будет характерно именно для сфагновых болот [6, 7]. Эти простейшие представляют собой доминирующий компонент микрофауны в сфагновых болотах, поскольку составляют почти половину общей биомассы одноклеточных организмов [8, 9].

Наибольшее влияние на формирование структуры сообществ раковинных амёб во мхах играет степень влажности субстрата, которая выражается в глубине залегания грунтовых вод или в содержании влаги в образце [10–18].

Целью данного исследования было изучение видового состава и структуры сообществ раковинных амёб в болотных экосистемах, расположенных на территории Камчатского края.

Материал и методы

Материал для данной работы был собран на территории Камчатского края в период с 18 по 19 августа 2023 г. в трех болотных экосистемах (табл. 1):

1) болото № 1 – расположено в направлении 5 км восточнее села Апача, на территории Усть-Большерецкого муниципального округа;

2) болото № 2 – расположено в направлении 300 м северо-восточнее села Усть-Большерецк, на территории Усть-Большерецкого муниципального округа;

3) болото № 3 – расположено в направлении 7 км западнее села Усть-Большерецк, на территории Усть-Большерецкого муниципального округа.

Таблица 1

Краткая характеристика исследованных
болотных экосистем полуострова Камчатка

Название болотной экосистемы	Дата отбора проб	Координаты мест отбора проб	Номер пробы	Описание микробиотопа	Уровень залегания болотных вод, см
Болото № 1	18.08.2023	52°93'641"/с.ш.; 157°13'313"/в.д.	1	Возвышенная лужайка с красным мхом	20
			2	Ровная лужайка с красным мхом	10
			3	Мочажина с зеленым сфагнумом	5
Болото № 2	19.08.2023	52°83'389"/с.ш.; 156°28'625"/в.д.	1	Межкочье со сфагнумом и плеуроциумом	10
			2	Зеленый сфагнум на кочке	12
			3	Бурый сфагнум на лужайке	21
Болото № 3	19.08.2023	52°79'210"/с.ш.; 156°18'069"/в.д.	1	Кочка сфагнума фускум	17
			2	Сфагнум дивинум на кочке	26
			3	Мочажина со сфагнумом	3

Описание растительных сообществ исследованных болотных экосистем:

1) болото № 1 – болото травяно-кустарничково-сфагновое олиготрофное, с выраженной мелкобугристой мочажинной поверхностью. Кустарничковый ярус сформирован следующими видами: Водяника черная (*Empetrum nigrum*), Береза тощая (*Betula exilis*), Восковник войлочный (*Myrica tomentosa*), Клюква обыкновенная (*Vaccinium oxycoccos*), Ива (*Salix sp.*). В травяно-моховом ярусе преобладают следующие виды: Осока (*Carex sp.*), Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis*), Марьянник (*Melampyrum sp.*), Линнея северная (*Linnaea borealis*), Сфагнум (*Sphagnum sp.*). Средний показатель глубины залегания уровня болотных вод оставляет 11,7 см;

2) болото № 2 – болото покровное олиготрофное травяно-кустарничково-сфагновое с кедровым стлаником (*Pinus pumila*), преобладает выпуклый рельеф. Кустарничковый ярус сформирован следующими видами: Водяника черная (*Empetrum nigrum*), Багульник болотный (*Ledum palustre*), Голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum*), Береза тощая (*Betula exilis*), Клюква обыкновенная (*Vaccinium oxycoccos*), Брусника (*Vaccinium vitis-idaea*). В мохово-травяном ярусе преобладают следующие виды: Сфагнум (*Sphagnum sp.*) и Осока (*Carex sp.*). Средний показатель глубины залегания уровня болотных вод оставляет 14,3 см;

3) болото № 3 – болото плащевое кустарничково-лишайниково-сфагновое, расположено на побережье Охотского моря. Кустарничковый ярус сформирован следующими видами: Водяника черная (*Empetrum nigrum*), Багульник болотный (*Ledum palustre*), Голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum*), Княженика обыкновенная (*Rubus arcticus*), Дерен шведский (*Chamaepericlymenum suecicum*). В мохово-травяном ярусе преобладают следующие виды: Сфагнум (*Sphagnum sp.*), Осока (*Carex sp.*) и кустистые лишайники (*Cladoniaceae*). Средний показатель глубины залегания уровня болотных вод оставляет 15,3 см.

Для данного исследования всего было отобрано девять образцов сфагнума, поскольку в пределах каждого болота были взяты по три поверхностных пробы. Среднее значение влажности образцов, взятых из болотных экосистем, представляет собой следующие показатели: болото № 1 – 93,3 %, болото № 2 – 91,7 %, болото № 3 – 90 %.

Лабораторную обработку проб проводили согласно методике, основанной на фильтровании и отстаивании водных вытяжек [19]. Для осуществления дальнейшего анализа специальным образом обрабатывали каждую пробу. Из каждой пробы готовили навеску образца, сырая масса которого составляла 3 г, путем взвешивания на электронных весах модели Ohaus (с точностью до 0,01 г). Затем образец помещали в колбу, где разбавляли его водой объемом до 200 мл. После этого водную суспензию пробы в колбе ставили на магнитную мешалку, где ее интенсивно встряхивали в течение 10 мин. Далее водную суспензию пробы профильтровывали через специальное мелкоячеистое сито (диаметр ячейки 300 мкм) в мерный стакан, доводя объем образца до 500 мл, и оставляли его для отстаивания на 12 ч. Затем отфильтрованный субстрат перемещали в чашки Петри и отправляли в сушильный шкаф, оставляя там на 5 ч при температуре +100 °С. После высушивания пробу снова взвешивали на электронных весах для определения объема влажности данного субстрата. По истечении 12 ч из мерного стакана с помощью пипетки убирали верхнюю, надосадочную часть воды (400 мл) и переливали оставшуюся нижнюю

часть суспензии образца (100 мл) в мерный цилиндр, в котором отстаивали на протяжении 12 ч. После этого из цилиндра убирали верхнюю часть воды – 91 мл, а оставшиеся 9 мл концентрированного образца помещали в пенициллинку, куда также добавляли 1 мл 40 % раствора формалина для фиксации пробы. Таким образом, полный объем каждого образца, готового для микроскопического анализа, составлял 10 мл.

Анализ всех найденных особей раковинных амёб осуществляли в водных суспензиях с применением инвертированного микроскопа модели Биомед при увеличении $\times 250$. Затем в каждой пробе просчитывали 150 экземпляров раковинных амёб и определяли их видовой состав. Для определения видовой принадлежности раковинных амёб руководствовались следующими источниками: «Пресноводные раковинные амёбы» [6], «Определитель родов раковинных амёб» [20], а также использовали веб-сайт «*Microworld, world of amoeboid organisms*» [21]. Статистическую обработку данных производили с помощью пакетов программ Microsoft Office Excel 2010 и PAST 4.10.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования было обнаружено 102 вида и внутривидовых таксона раковинных амёб (табл. 2).

Таблица 2

Видовой состав раковинных амёб в болотных экосистемах полуострова Камчатка

№	Таксон
1	2
1	<i>Alabasta militaris</i> (Penard, 1890) Duckert, Blandenier, Kosakyan and Singer, 2018
2	<i>Archerella flavum</i> (Archer, 1877) Loeblich and Tappan, 1961
3	<i>Argygnia dentistoma</i> (Penard, 1890)
4	<i>Argygnia dentistoma laevis</i> Cash and Hopkinson, 1909
5	<i>Assulina discoides</i> Bobrov, Shimano and Mazei, 2012
6	<i>Assulina muscorum</i> Greeff, 1888
7	<i>Assulina seminulum</i> Ehrenberg, 1848
8	<i>Centropyxis aculeata</i> Эренберг, 1838
9	<i>Centropyxis aculeata oblonga</i> Deflandre, 1929
10	<i>Centropyxis aerophila</i> Deflandre, 1929
11	<i>Centropyxis aerophila sylvatica</i> Deflandre, 1929
12	<i>Centropyxis cassis</i> (Wallich, 1864) Deflandre, 1929
13	<i>Centropyxis constricta</i> (Ehrenberg, 1841) Penard, 1902
14	<i>Centropyxis elongata</i> (Penard, 1890) Thomas, 1959
15	<i>Centropyxis orbicularis</i> Deflandre, 1929
16	<i>Centropyxis platystoma</i> (Penard, 1890) Deflandre, 1929
17	<i>Centropyxis platystoma armata</i> Deflandre, 1929
18	<i>Centropyxis sylvatica</i> (Deflandre, 1929 var.) Bonnet and Thomas, 1955
19	<i>Corythion dubium</i> Taranek, 1871
20	<i>Corythion orbicularis</i> Iudina, 1996
21	<i>Cryptodiffugia angusta</i> Schönborn, 1965) Page, 1966
22	<i>Cryptodiffugia compressa</i> Penard, 1902
23	<i>Cryptodiffugia crenulata</i> Playfair, 1917

Продолжение табл. 2

1	2
24	<i>Cryptodiffugia minuta</i> Playfair, 1917
25	<i>Cryptodiffugia oviformis</i> Penard, 1902
26	<i>Cryptodiffugia oviformis fusca</i> (Penard, 1890) Bonnet et Thomas, 1956
27	<i>Cryptodiffugia voigti</i> (Golemansky, 1970) Bobrov et Mazei, 2017
28	<i>Cyclopyxis arcelloides</i> (Penard, 1902) Deflandre, 1929
29	<i>Cyclopyxis eurystoma</i> Deflandre, 1929
30	<i>Cyclopyxis kahli</i> (Deflandre, 1929)
31	<i>Cyphoderia ampulla</i> (Ehrenberg, 1840) Leidy, 1879
32	<i>Cyphoderia truncata</i> Schulze, 1875
33	<i>Diffugia bacillifera</i> Penard, 1890
34	<i>Diffugia capreolata</i> Penard, 1902
35	<i>Diffugia globularis</i> (Wallich, 1864) Chardez, 1956
36	<i>Diffugia globulosa</i> (Dujardin, 1837) Penard, 1902
37	<i>Diffugia oblonga</i> Ehrenberg, 1831
38	<i>Diffugia pristis</i> Penard, 1902
39	<i>Diffugia pulex</i> Penard, 1890
40	<i>Euglypha bryophila</i> Brown, 1911
41	<i>Euglypha ciliata</i> Ehrenberg, 1848
42	<i>Euglypha ciliata glabra</i> (Wailes, 1915)
43	<i>Euglypha compressa</i> Carter, 1864
44	<i>Euglypha cristata</i> Leidy, 1874
45	<i>Euglypha cristata decora</i> (Jung, 1942)
46	<i>Euglypha denticulata</i> Geltzer, 1995
47	<i>Euglypha filifera</i> Penard, 1890
48	<i>Euglypha hyalina</i> Coûteaux, 1978
49	<i>Euglypha laevis</i> (Ehrenberg, 1845) Perty, 1849
50	<i>Euglypha rotunda</i> Ehrenberg, 1845
51	<i>Euglypha simplex</i> Decloitre, 1965
52	<i>Euglypha strigosa</i> (Ehrenberg, 1848) Leidy, 1878
53	<i>Euglypha strigosa glabra</i> Wailes, 1912
54	<i>Euglypha strigosa heterospina</i> Wailes, 1912
55	<i>Euglypha tuberculata</i> Dujardin, 1841
56	<i>Euglypha tuberculata minor</i> Taranek, 1882
57	<i>Galeripora arenaria</i> Greeff, 1866
58	<i>Galeripora arenaria compressa</i> Decloitre, 1976
59	<i>Galeripora artocrea</i> Leidy, 1879
60	<i>Galeripora catinus</i> Penard, 1890
61	<i>Gibbocarina galeata</i> (Penard, 1890) Kosakyan et al., 2016
62	<i>Gibbocarina gracilis</i> (Penard, 1910)
63	<i>Heleopera petricola</i> Leidy, 1879
64	<i>Heleopera rosea</i> Penard, 1890
65	<i>Heleopera sphagni</i> Leidy, 1874
66	<i>Heleopera sylvatica</i> Penard, 1890
67	<i>Hyalosphenia elegans</i> Leidy, 1874
68	<i>Hyalosphenia insecta</i> Harnisch, 1938
69	<i>Hyalosphenia ovalis</i> Wailes, 1912
70	<i>Hyalosphenia papilio</i> Leidy, 1874
71	<i>Lagenodiffugia montana</i> (Ogden & Zivkovic, 1983)
72	<i>Longinebela speciosa</i> (Deflandre, 1936) Kosakyan et al., 2016

Окончание табл. 2

1	2
73	<i>Meisterfeldia chibisovi</i> Bobrov, 2016
74	<i>Meisterfeldia polygonia</i> Bobrov, 2016
75	<i>Meisterfeldia vanhoornei</i> (Beyens et Chardez, 1986) Бробов, 2016
76	<i>Meisterfeldia wegneri</i> Bobrov, 2016
77	<i>Nebela bohémica</i> Taranek, 1882
78	<i>Nebela tincta</i> (Leidy, 1879) sensu Kosakyan & Lara, 2013
79	<i>Padaungiella lageniformis</i> Penard, 1890
80	<i>Phryganella acropodia</i> (Hertwig & Lesser, 1874) Hopkinson, 1909
81	<i>Physochila griseola</i> Penard, 1911
82	<i>Physochila tenella</i> Penard, 1893
83	<i>Placocista spinosa</i> Penard, 1899
84	<i>Plagiopyxis labiata</i> Penard, 1911
85	<i>Planocarina marginata</i> (Penard, 1902)
86	<i>Planocarina carinata</i> (Archer 1867) Kosakyan et al., 2016
87	<i>Pseudodiffugia gracilis</i> Schlumberger, 1845
88	<i>Quadrullella symmetrica</i> (Wallich, 1863) Cockerell, 1909
89	<i>Scutiglypha scutigera</i> Penard, 1912
90	<i>Sphenoderia fissirostris</i> Penard, 1890
91	<i>Sphenoderia lenta</i> Schlumberger, 1845
92	<i>Sphenoderia splendida</i> Playfair, 1917
93	<i>Tracheleuglypha dentata</i> Luftenegger, Foissner, 1991
94	<i>Trigonopyxis arcula</i> Penard, 1912
95	<i>Trinema complanatum</i> Penard, 1890
96	<i>Trinema enchelys</i> Ehrenberg, 1838
97	<i>Trinema enchelys bonneti</i> Decloitre, 1970
98	<i>Trinema lineare</i> Penard, 1890
99	<i>Trinema lineare truncatum</i> Penard, 1890
100	<i>Trinema penardi</i> Thomas & Chardez, 1958
101	<i>Valkanovia delicatula</i> Valkanov, 1962
102	<i>Wailesella eboracensis</i> Deflandre, 1928

В исследованных болотных экосистемах значительно изменялось общее число видов раковинных амёб (табл. 3).

Таблица 3

Распределение числа видов раковинных амёб
в пробах в исследованных болотных комплексах

Название	Med значение	Min значение	Max значение
Болото № 1	50,7	42	63
Болото № 2	40	37	42
Болото № 3	41,7	36	45

Наибольшее число видов было отмечено в болоте № 1, а наименьшее число видов было обнаружено в болоте № 2. В болоте № 1 максимальное число видов в пробе составляло 63, а минимальное – 42. В болоте № 2 максимальное число видов в пробе составляло 42, а минимальное – 37. В болоте № 3 максимальное число видов в пробе составляло 45, а минимальное – 36. Максимальное число видов в пробе было обнаружено в болоте № 1, а минимальное число видов в пробе было обнаружено в болоте № 3.

Также между болотами существенно различалось среднее число видов в пробе, значения которого располагались в пределах от 40 до 50,7. Самый высокий показатель среднего числа видов в пробе был отмечен в болоте № 1, а самый низкий показатель среднего числа видов в пробе был отмечен в болоте № 2. Среднее число видов раковинных амёб в пробе составляло 44,1.

Самыми обильными видами, которые встречались в 80 % проб, оказались: *Archerella flavum*, *Assulina muscorum*, *Corythion dubium*, *Cryptodiffugia crenulata*, *Cryptodiffugia oviformis*, *Cryptodiffugia oviformis fusca*, *Euglypha laevis*, *Euglypha rotunda*, *Hyalosphenia papilio*, *Meisterfeldia chibisovi*, *Trinema enchelys*, *Trinema lineare*.

Самыми малочисленными видами, обнаруженными только в одной пробе, оказались: *Assulina discoides*, *Diffugia capreolata*, *Diffugia pulex*, *Euglypha bryophila*, *Euglypha hyalina*, *Lagenodiffugia montana*, *Longinebela speciosa*, *Meisterfeldia polygonia*, *Meisterfeldia vanhoornei*, *Padaungiella lageniformis*, *Physochila griseola*, *Physochila tenella*, *Plagiopyxis labiata*, *Quadrullella symmetrica*.

В изученных болотных экосистемах основные отличия в видовом составе тестаей определяются влажностью биотопов. Это показали результаты ординации сообществ сфагнобионтных раковинных амёб методом главных компонент (рис. 1).

В болоте № 1 формируется гидрофильное сообщество раковинных корненожек, поскольку именно здесь отмечен наиболее высокий уровень залегания грунтовых вод, что обеспечивает достаточную влажность данного биотопа.

В болоте № 2 и болоте № 3 формируются переходные варианты сообществ раковинных корненожек, поскольку именно в данных биотопах отмечен более низкий уровень залегания грунтовых вод, чем в болоте № 1.

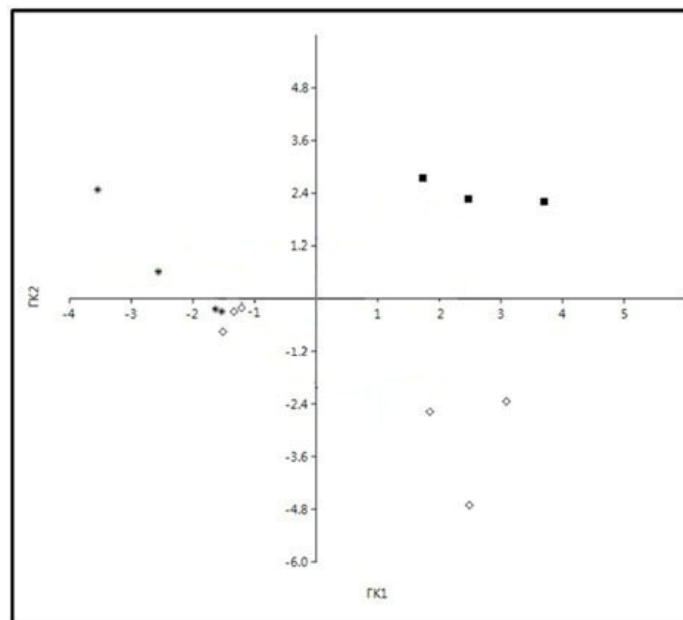


Рис. 1. Ординация сообществ раковинных амёб методом главных компонент:
■ – болото № 1; * – болото № 2; ◇ – болото № 3

В результате проведенного исследования было установлено, что для болота № 1 характерно гидрофильное сообщество, а в болоте № 2 и 3 сформирован переходный тип сообществ раковинных амёб.

В исследованных болотных комплексах основную роль в дифференциации сообществ тестаей, которые сформированы типичными эврибионтными и сфагнобионтными видами раковинных амёб, играют особенности гидрологического режима.

Раковинные корненожки на территории Камчатского края являются довольно разнообразным компонентом болотных экосистем, как показывают полученные данные.

Список литературы

1. Mitchell E., Charman D. J., Warner B. Testate amoebae analysis in ecological and paleoecological studies of wetlands: past, present and future // *Biodiversity and Conservation*. 2008. Vol. 17, № 9. P. 2115–2137.
2. Цыганов А. Н., Комаров А. А., Мазей Н. Г. [и др.]. Динамика видовой структуры сообщества раковинных амёб в ходе сукцессии «водоем – болото» в голоцене на примере болота Мочуля (Калужская область, Россия) // *Зоологический журнал*. 2020. Т. 99, № 5. С. 586–598.
3. Мазей Ю. А., Цыганов А. Н. Пресноводные раковинные амёбы. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. 300 с.
4. Трулова А. С. Сезонные изменения структуры сообществ раковинных амёб : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пенза, 2013. 174 с.
5. Varol M., Mazei Yu. A., Bekleyen A. First Records of Freshwater Testate Amoebae in Turkey // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки*. 2015. № 2. С. 101–108.
6. Lamentowicz M., Mitchell E. The Ecology of Testate Amoebae (Protists) in Sphagnum in North-western Poland in Relation to Peatland Ecology // *Microbial Ecology*. 2005. Vol. 50, № 1. P. 48–63.
7. Комаров А. А. Структура сообществ почвообитающих раковинных амёб Печоро-Ильчского заповедника : дис. ...канд. биол. наук. Пенза, 2017. 124 с.
8. Gilbert D., Amblard C., Bourdier G., Francez A. The microbial loop at the surface of a peatland: structure, function, and impact of nutrient input // *Microb. Ecol.* 1998. Vol. 38. P. 83–93.
9. Алексеев Д. А. Раковинные амёбы почв болотных лесов северной подзоны европейской тайги : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. : МГУ, 1984. 262 с.
10. Лукьянцева Л. В., Иманкулова Е. А. Видовой состав раковинных амёб донных отложений пойменных озёр и участка реки Томи (г. Томск) // *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2015. № 2. С. 138–142.
11. Charman D. J., Hendon D., Woodland W. A. The identification of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in peats. London : Quat. Res. Association, 2000. Vol. 9. P. 147.
12. Булатова У. А. Фауна и экология раковинных амёб (Rhizopoda, Testacea) сосновых лесов Томской и Кемеровской областей // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2010. № 2. С. 58–67.
13. Чернышов В. А. Эколого-географические закономерности организации сообществ почвообитающих раковинных амёб Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов : СГУ, 2010. 154 с.
14. Booth R. K. Ecology of testate amoebae (Protozoa) in two lake superior coastal wetlands: implications for paleoecology and environmental monitoring // *The Society of Wetland Scientists*. 2001. Vol. 21, № 4. P. 564–576.
15. Курьина И. В. Экология раковинных амёб олиготрофных болот южной тайги Западной Сибири как индикаторов водного режима // *Известия ПГПУ им. В. Г. Беллинского*. 2011. № 25. С. 368–375.

16. Курьина И. В., Веретенникова Е. Э., Залиш Л. В. [и др.]. Применение зооиндикаторов для реконструкции условий природной среды голоцена в торфяной залежи низинного болота // Зоологический журнал. 2017. Т. 96, № 8. С. 973–986.
17. Heal O. W. Observations on the seasonal and spatial distribution of testaceans (Protozoa: Rhizopoda) in Sphagnum // Journal of Animal Ecology. 1964. Vol. 33, № 3. P. 395–412.
18. Warner B. G., Asada T., Quinn N. P. Seasonal in Xuences on the ecology of testate amoebae (Protozoa) in a small Sphagnum peatlands in southern Ontario, Canada // Microb Ecol. 2007. Vol. 54. P. 91–100.
19. Мазей Ю. А., Ембулаева Е. А. Изменение сообществ почвообитающих раковинных амёб вдоль лесостепного градиента в Среднем Поволжье // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15, № 1. С. 13–23.
20. Цыганов А. Н., Бабешко К. В., Мазей Ю. А. Определитель родов раковинных амёб : монография. Пенза: Изд-во ПГУ, 2016. 130 с.
21. Siemensa F. J. Microworld, world of amoeboid organisms. World-wide electronic publication, Kortenhoef, the Netherlands. 2025. URL: <https://arcella.nl> (дата обращения: 13.06.2025).

References

1. Mitchell E., Charman D.J., Warner B. Testate amoebae analysis in ecological and paleoecological studies of wetlands: past, present and future. *Biodiversity and Conservation*. 2008;17(9):2115–2137.
2. Tsyganov A.N., Komarov A.A., Mazey N.G. et al. Dynamics of the species structure of a testate amoebae community during the pond–swamp succession in a swamp: by the example of the Mochulya swamp (Kaluga Oblast, Russia). *Zoologicheskij zhurnal* = Zoological journal. 2020;99(5):586–598. (In Russ.)
3. Mazey Yu.A., Tsyganov A.N. *Presnovodnyye rakovinnyye ameby* = Freshwater testate amoebae. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006:300. (In Russ.)
4. Trulova A.S. Seasonal changes in the structure of testate amoebae communities: PhD abstract. Penza, 2013:174. (In Russ.)
5. Varol M., Mazei Yu.A., Bekleyen A. First records of freshwater testate amoebae in Turkey. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Yestestvennyye nauki* = University proceedings. Volga region. Natural sciences. 2015;(2):101–108.
6. Lamentowicz M., Mitchell E. The ecology of testate amoebae (Protists) in Sphagnum in North-western Poland in relation to Peatland ecology. *Microbial Ecology*. 2005;50(1):48–63.
7. Komarov A.A. The structure of soil-dwelling testate amoebae communities in the Pechoro-Ilych Nature Reserve: PhD dissertation. Penza, 2017:124. (In Russ.)
8. Gilbert D., Amblard C., Bourdier G., Francez A. The microbial loop at the surface of a peatland: structure, function, and impact of nutrient input. *Microb. Ecol.* 1998;38: 83–93.
9. Alekseyev D.A. Testate amoebae of the soils of swamp forests of the northern subzone of the European taiga. PhD abstract. Moscow: MGU, 1984:262. (In Russ.)
10. Luk'yantseva L.V., Imankulova E.A. Species composition of testate amoebae in bottom sediments of floodplain lakes and a section of the Tom River (Tomsk). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* = Bulletin of Tomsk State Pedagogical University. 2015;(2):138–142. (In Russ.)
11. Charman D.J., Hendon D., Woodland W.A. *The identification of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in peats*. London: Quat. Res. Association, 2000;9:147.
12. Bulatova U.A. Fauna and ecology of testate amoebae (Rhizopoda, Testacea) of pine forests of Tomsk and Kemerovo regions. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya* = Bulletin of Tomsk State University. Biology. 2010;(2):58–67. (In Russ.)

13. Chernyshov V.A. Ecological and geographical patterns of community organization of soil-dwelling testate amoebae in Western Siberia: PhD abstract. Saratov: SGU, 2010:154. (In Russ.)
14. Booth R.K. Ecology of testate amoebae (Protozoa) in two lake superior coastal wetlands: implications for paleoecology and environmental monitoring. *The Society of Wetland Scientists*. 2001;21(4):564–576.
15. Kur'ina I.V. Ecology of testate amoebae of oligotrophic swamps of the southern taiga of Western Siberia as indicators of water regime. *Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo* = Proceedings of Penza State Pedagogical University named after V.G. Belinskiy. 2011;(25):368–375. (In Russ.)
16. Kur'ina I.V., Veretennikova E.E., Zalish L.V. et al. Application of zooindicators for reconstruction of Holocene environmental conditions in a lowland peat deposit. *Zoologicheskii zhurnal* = Zoological journal. 2017;96(8):973–986. (In Russ.)
17. Heal O.W. Observations on the seasonal and spatial distribution of testaceans (Protozoa: Rhizopoda) in Sphagnum. *Journal of Animal Ecology*. 1964;33(3):395–412.
18. Warner B.G., Asada T., Quinn N.P. Seasonal in Xuences on the ecology of testate amoebae (Protozoa) in a small Sphagnum peatlands in southern Ontario, Canada. *Microb Ecol*. 2007;54:91–100.
19. Mazey Yu.A., Yembulayeva E.A. Changes in soil-dwelling testate amoebae communities along the forest-steppe gradient in the Middle Volga region. *Aridnyye ekosistemy* = Arid ecosystems. 2009;15(1):13–23. (In Russ.)
20. Tsyganov A.N., Babeshko K.V., Mazey Yu.A. *Opredelitel' rodov rakovinnykh ameb: monografiya* = Key to the genera of testate amoebae: monograph. Penza: Izd-vo PGU, 2016:130. (In Russ.)
21. Siemensma F.J. *Microworld, world of amoeboid organisms. World-wide electronic publication*. Kortenhoef, the Netherlands. 2025. Available at: <https://arcella.nl> (accessed 13.06.2025).

Информация об авторах / Information about the authors

Ксения Сергеевна Жмылева
аспирант,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: kszhm@mail.ru

Ksenia S. Zhmyleva
Postgraduate student,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Виктор Александрович Чернышов
доцент кафедры зоологии и экологии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: aldan-viktor@mail.ru

Viktor A. Chernyshov
Associate professor of the sub-department
of zoology and ecology,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /
The authors declare no conflicts of interests.**

Поступила в редакцию / Received 10.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 07.11.2025

Принята к публикации / Accepted 23.11.2025

УДК 502.3:630*11:630*182
doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-4

Проблемы создания новых ландшафтов и воссоздания биогеоценозов при рекультивации нарушенных земель: организационные пробелы, их последствия и пути решения

С. Н. Сорокин¹, А. В. Клименок²

^{1,2}Санкт-Петербургский научно-исследовательский
институт лесного хозяйства, Санкт-Петербург, Россия

¹ssn1007@mail.ru, ²Klimenok_av@spb-niilh.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Дается краткий литературный обзор достижений науки и практики в вопросах изученности составляющих ландшафтоведения: климата, геологической основы, поверхностных и грунтовых вод, рельефа, формирующихся почв и биоценозов, влияния антропогенных факторов – в создании новых ландшафтов, восстановлении биогеоценозов нарушенных земель в России. Отмечается, что наряду с богатой наработанной практикой рекультивации нарушенных земель различного генезиса общая площадь техногенно измененных территорий не уменьшается, а темпы рекультивации сильно отстают от насущных потребностей в стране. *Материалы и методы.* Из причин, мешающих планомерной и эффективной работе порекультивации техноземов и прочих нарушенных земель, выделены следующие: отсутствие государственной программы по рекультивации накопленных и образующихся в результате текущей человеческой деятельности нарушенных земель с включением таких работ в планы развития административных территорий с необходимым финансированием; отсутствие государственного органа, который бы занимался решением данной проблемы по всей вертикали власти, начиная с учета нарушенных земель и до выполнения планов по созданию новых ландшафтов в соответствии с природно-климатическими условиями в регионе и намечаемым конечным результатом по видам рекультивации (сельское, лесное, водохозяйственное или иное); отсутствие рабочего документа для исполнителя работ, где четко прописан порядок его действий. *Результаты и выводы.* Обращается внимание на крайнюю недостаточность и слабую проработку нормативных документов в вопросах рекультивации нарушенных земель – ГОСТов, чему во многом способствовало слабое или полное отсутствие междисциплинарного взаимодействия в управлении отраслевой наукой, распыление государственных средств по различным фондам, неэффективная система управления, финансирования и содержания научных учреждений, что привело к вымыванию профессиональных кадров из научных учреждений, к незаинтересованности молодых специалистов в научной работе.

Ключевые слова: экология, ландшафт, нарушенные земли, рекультивация, государственное управление, ГОСТ, лесоразведение

Для цитирования: Сорокин С. Н., Клименок А. В. Проблемы создания новых ландшафтов и воссоздания биогеоценозов при рекультивации нарушенных земель: организационные пробелы, их последствия и пути решения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2025. № 3. С. 68–99. doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-4

Issues of creating new landscapes and reconstructing biogeocenoses during the reclamation of disturbed lands: organizational gaps, their consequences, and possible solutions

S.N. Sorokin¹, A.V. Klimenok²

^{1,2}Saint-Petersburg Forestry Research Institute, Saint-Petersburg, Russia

¹ssn1007@mail.ru, ²Klimenok_av@spb-niilh.ru

Abstract. *Background.* The article provides a brief literature review of scientific and practical achievements in the study of key components of landscape science: climate, geological structure, surface and groundwater, relief, soil formation processes, biocenoses, and the influence of anthropogenic factors in the formation of new landscapes in Russia. It is noted that despite the extensive accumulated experience in the reclamation of disturbed lands of various origins, the total area of technogenically altered territories continues to grow, while the pace of reclamation significantly lags behind the country's urgent needs. *Materials and methods.* The article highlights several reasons hindering systematic and effective reclamation of technogenic soils and other disturbed lands. These include: the absence of a national program for the reclamation of both accumulated and newly generated disturbed lands resulting from ongoing human activity, including integration of such works into administrative territorial development plans with appropriate funding; the lack of a dedicated governmental body across all levels of authority to address this issue – from land disturbance inventory to the implementation of landscape creation plans tailored to the natural and climatic conditions of each region and the intended type of reclamation (agricultural, forestry, water management, or other); the absence of a standard operational document for contractors, clearly defining the step-by-step procedure for their work. *Results and conclusions.* Attention is drawn to the critical shortage and poor development of regulatory documentation on the reclamation of disturbed lands – particularly GOST standards (State Standards). This situation has largely resulted from decentralization, weak or absent interdisciplinary coordination in sectoral science management, the fragmentation of state funding across multiple foundations, and a distorted, inefficient system for financing and maintaining scientific institutions. These factors have led to a drain of professional researchers from scientific institutions, a lack of interest among young professionals in scientific careers, and a steady decline in the educational level of graduates from specialized universities.

Keywords: ecology, landscape, disturbed lands, reclamation, public administration, GOST standards, afforestation

For citation: Sorokin S.N., Klimenok A.V. Issues of creating new landscapes and reconstructing biogeocenoses during the reclamation of disturbed lands: organizational gaps, their consequences, and possible solutions. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki = University proceedings. Volga region. Natural sciences.* 2025;(3): 68–99. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-4

Введение

Таяние ледников. Повышение температуры океана. Парниковый эффект. Бездумная вырубка лесов. Опустынивание земель. Загрязнение окружающей среды... Жизнь человека и всего живого... Экология. На фоне увеличивающегося числа событий и масштабов природных катаклизмов, происходящих на земле, эти *понятия*, как ни странно, все чаще воспринимаются людьми как некий (расхожий) набор слов на фоне дорожающей жизни, безработицы, военных конфликтов. Словно не было предыдущего, более чем столетнего, глубоко научного осознания единства Человека и Природы в работах, в том

числе российских и советских ученых-естествоиспытателей и мыслителей – В. И. Вернадского, Н. В. Тимофеева-Ресовского, Ю. А. Израэля и др.¹ Вымывание понятий из сознания – результат «плодотворной деятельности» правительственных чиновников и олигархических структур как в развитых, так и не очень странах, когда параллельно с написанием и принятием многотомных конвенций, деклараций, протоколов, кодексов и т.п. с большим энтузиазмом продолжается по всему миру слабо- или неконтролируемая вырубка лесов с разрастающимися метастазами мегаполисов, образованием огромных пустошей от горных разработок и т.п. [1, 2]. Оставив в стороне загрязнение воздушного и водного пространства – важнейших составляющих общей экологии (как и оставив «в покое» весь мир), попробуем разобраться с другой проблемой у себя дома: с проблемой накопленных и пополняемых в результате хозяйственной деятельности площадей нарушенных земель (НЗ), ведь наша страна, занимая почти шестую часть света, естественным образом играет огромную роль в общих процессах формирования климата, сохранения экосистем, биологического разнообразия, самой жизни на Земле.

Рекультивация нарушенных земель как государственная задача

Уже к середине 60-х гг. XX в. наша страна, в определенной мере, оправилась от потерь, понесенных за годы Великой Отечественной войны, и помимо решений сугубо утилитарных проблем, в том числе «добыть любой ценой и обеспечить», на повестке дня стали появляться вопросы, относящиеся к перспективному развитию общества, к созданию нормальных условий жизни советского человека, где не в последнюю очередь рассматривались проблемы обеспечения здоровых и комфортных условий их проживания, снижения и ликвидации накопленных негативных факторов в окружающей среде, восстановления природных ландшафтов. Свое место на данном направлении работы занял вопрос РекНЗ. В результате минувших промышленных революций, срочных потребностей страны в минеральных и топливных ресурсах в напряженные военные и послевоенные годы, сельскохозяйственных «новаций» были образованы и накоплены огромные площади нарушенных земель в виде дражных и отвалов горноразработок различного морфогенеза, химического состава, в том числе с наличием фитотоксичных пород, золоотвалов котельных и тепловых станций, эродированных участков природного, техногенного или иного происхождения – практически во всех регионах огромной страны, прогнозируемым увеличением накопленных площадей НЗ уже к 1990-м гг. до 3 млн га [3]. К 1950-м гг. сформировалось понимание, что основными факторами, влияющими на образование новых ландшафтов, являются в первую очередь климат, геологическая основа, поверхностные и грунтовые воды, рельеф, формирующиеся почвы и биоценозы, антропогенные

¹ Здесь и далее: перед авторами статьи не стоит задача подробного анализа вклада того или иного ученого, его работ в развитие направления науки – их имена, как и труды широко известны и уже не требуют постоянного цитирования; задача – показать, что благодаря их деятельности, как и последующих поколений ученых, достигнут высокий уровень развития направления или раздела данной науки, уже достаточный (но не конечный, безусловно) для широкого применения на практике, в частности, в вопросах рекультивации нарушенных земель (РекНЗ), восстановления биогеоценозов, экологии регионов в целом.

факторы. Стало ясно, что проблема РекНЗ многогранна, требует стадийного подхода, начиная с самого определения НЗ, с разработки терминологии, классификации в зависимости от происхождения НЗ, конечного состава грунтов, образовавшихся на поверхности в результате техногенного или природного воздействия, степени их изменчивости, самоорганизации в дискретный период времени, формы вновь образованного рельефа – измененного ландшафта. Необходимо было параллельно изучить развитие эрозионных процессов, влияние НЗ на окружающую среду, ее санитарное состояние, воздействие на человеческий организм в зависимости от удаленности от мест массового проживания населения, принять решение оставить «как есть» на самовосстановление или проводить РекНЗ (в отдельных случаях, например, радиоактивные или токсичные отходы – консервацию, создание могильников), но с главной конечной задачей – вернуть земли в хозяйственный оборот с использованием в сельском или лесном хозяйстве, созданием мест отдыха (рекреация) или для иных нужд [4]. Учитывая масштабы бедствия, широкий спектр необходимых исследований, советским правительством к работе были подключены различные ведомственные институты, профильные специалисты смежных областей науки. По всей обозначенной проблематике был проведен огромный объем научных, опытных и практических работ. Благодаря работам выдающихся ученых-климатологов – А. И. Воейкова, Е. Е. Федорова, Б. Л. Дзердзеевского, Ю. А. Израэля¹ и целой плеяды замечательных советских ученых, самоотверженных работников Гидрометеорологической службы страны – создана огромная информационная база, которая регулярно пополняется новой подробной информацией о движении воздушных масс, температурных и влажностных режимах, химическом составе атмосферных осадков и прочего, в пределах не только климатических зон, но каждого региона в стране, как на макро-, так и микроклиматическом уровне [5, 6]. Трудami основателей и признанных мастеров ландшафтного искусства, таких как (французов) Андрэ Ленотр и Эдуард Франсуа Андрэ, (немца) Отто Виттенберга, (англичанина) Чарльза Камерона, славной российской плеяды: (от) Николая Львова, династии (Николая) Бенуа¹, (до) ландшафтных архитекторов советской школы – М. П. Коржева, Т. Б. Дубяго, И. А. Косарецкого и других [7–9], в чьих работах ландшафт родился с пейзажем, участком местности с характерным рельефом и растительностью – были заложены основы ландшафтоведения. Знаменитыми русскими учеными Л. С. Бергом, Л. Г. Раменским¹, а затем и советскими учеными А. Г. Исаченко, Д. Л. Арманд, М. А. Глазовской, В. Б. Сочава создавалась и получила мощное развитие в последующих работах ученых-географов, почвоведов, климатологов, биологов *наука о ландшафтах* [10, 11]. Была проведена классификация естественно-природных ландшафтов на классы, типы, подтипы до микроландшафтов, выявлены межландшафтные и межзональные связи, установлена горизонтальная и высотная расчлененность [12]. Одним из главных свойств ландшафта была названа его способность производить органическое вещество с важным показателем (хоть и не универсальным) – «биологическая продуктивность» [12, 13]. В прикладном плане, заложены основы районирования территорий на ландшафтно-геохимической и индикатной основе [12, 14–17], определены критерии и этапы прогнозного картографирования возможных изменений среды с техногенным воздействием, выделением отдельной группы – антропогенных (техногенных) ландшафтов [18–20]. Пожалуй, одним из главных

выводов в проделанной работе было признание необходимости сохранения ландшафтов во всем многообразии [21], а при его нарушении потребность «экологической оптимизации ландшафта», воссоздание геосистемы или биогеоценоза [10, 13], саморегулирующихся экосистем, гармонизации взаимоотношения между живыми организмами и средой их обитания [22]. Вполне закономерно, что в стране с ее огромной территорией и количеством различных видов водных объектов, разных природно-климатических условий получило мощное развитие еще одно направление – гидрология. Признанные ученые с мировым именем: В. Г. Глушков, М. А. Великанов, В. С. Вуглинский, Н. И. Маккавеев¹ и многие другие – заложили прочные основы данной науки, определили разные направления: гидрография, гидрометрия с прогнозированием гидрологических режимов, с изучением русловых процессов, включая процессы водной эрозии и селевых потоков, расчет стоков, а также общего водного и водохозяйственного баланса страны, составления Государственного водного реестра. В продолжение работ Д. Н. Анучина, Л. С. Берга, А. П. Андреева, Г. Ю. Верещагина¹ и многих других, с созданием лимнологических станций в советские времена активно развивалась наука *лимнология* с прогнозом развития водоемов, изучением гидробионтов [23]. Большое практическое значение для целей РекНЗ имело изучение процессов образования грунтовых вод, их связь с поверхностными и напорными водами, характеристика по условиям залегания, отработка методов исследований подземных стоков, картирование водных ресурсов [24–26]. Сложно где-либо в мире найти сопоставимые по объему и глубине изучения труды в области геологии и петрографии, строения и свойств горных пород, условий залегания их в земной коре, отношения между различными породами, минералогического и химического состава, а также изменения их в течение времени с работами великих русских (А. П. Карпинского, Е. С. Федорова, Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, М. С. Швецова, В. И. Вернадского), а позднее, целой плеяды советских ученых (Д. С. Коржинского, В. С. Соболева, Л. В. Пустовалова, Д. В. Наливкина, В. В. Ривердатто, В. В. Щербины, А. Е. Ферсмана и др.¹). Были составлены тектонические и литолого-петрографические карты СССР, подробно изучался минералогический и химический состав магматических, осадочных и метаморфических горных пород, продуктов их эрозии. Накопленный пласт знаний послужил в том числе основой развития другой науки – почвоведения, формирования плодородного слоя почвы. К решению поставленных задач (в изучении НЗ) наиболее активно подключились почвоведы, что не удивительно, сказала *школа*, основа которой заложена корифеями российской науки В. В. Докучаевым, К. Д. Глинкой, Н. М. Сибирцевым, Д. Н. Прянишниковым, А. Н. Сабаниным, В. В. Геммерлингом, С. С. Неуструевым, Н. П. Ремизовым и многими другими: были выявлены закономерности формирования почвы в разных климатических условиях, в зависимости от рельефа и состава материнской породы, сформулировано понятие генезиса почв, формирования и изменчивости во времени почвенных горизонтов, их физических и химических свойств, биологического круговорота основных элементов наряду с поглотительной способностью и иными свойствами, давалась оценка плодородия. Исследования были продолжены трудами известных советских ученых-почвоведов Л. И. Прасоловым, И. В. Тюриным, Е. Н. Ивановой, Б. Д. Зайцевым, Н. А. Качинским, Б. А. Ягодиными и других в области почвенно-географических исследований, уточнения типов

почв в разных регионах страны; составления почвенных карт разного масштаба на основании полевых карт конкретных территорий [27–29]; изучались роль и географические закономерности гумусообразования, механический и микроагрегатный состав почв [30], роль органических и минеральных веществ [31–34], а также микробиоты [18, 35], протозоя и мезофауны в плодородии [36–39]; развитие эрозионных процессов [40–43], расширялось понятие экологии почв [44, 45], в изучении лесных почв во всем их разнообразии в зависимости от лесорастительных зон [38, 46–48]. Как особое направление можно выделить изучение и классификацию почв техногенного происхождения, урбоземов [18, 49–51]. Нисколько не уступая масштабам почвенных исследований, но в тесном взаимодействии развивалась ботаника. Не углубляясь в далекие времена, но не отделяясь от учений Теофраста, К. Линнея и Ч. Дарвина, как не вспомнить классические труды русских флористов, систематиков, геоботаников от Ф. И. Рупрехта, А. А. Гроссгейма, А. Н. Бекетова, В. Л. Комарова, Н. И. Вавилова¹ до работ советского периода А. Л. Тахтаджана, Н. Н. Цвелева, А. Г. Воронова, как и многих других [52–54]. На основе изучения растительных ассоциаций трудами А. А. Крюденера, Г. Ф. Морозова¹ создавалась и развивалась русская лесоводственная школа, закладывались основы биоценологии, вводилось понятие фитоиндикации с последующим развитием лесной типологии в фундаментальных работах В. Н. Сукачева и Б. П. Колесникова, Д. В. Воробьева и П. С. Погребняка [55–57]. Изучение ценозов шло не только в комплексе «ботанических составляющих» [58], но и включая микологию [59–62], альгологию [63–66], микробиологию [32, 67–70], взаимное влияние растений в природе [71, 72]: применялся системный подход в изучении живой и неорганической ее частей – в неотрывной связи с морфологией географического ландшафта – биогеоценозов, со времен Л. Г. Раменского¹, который продолжился в комплексных экспедициях под руководством В. Н. Сукачева, А. Г. Воронова и др. Обладая столь обширным научным и практическим материалом, опираясь на мощный фундамент знаний в вопросах формирования природных ландшафтов, интенсивно развивалось направление изучения антропогенного воздействия на ландшафты с практическим применением к РекНЗ. Нельзя не отметить здесь организующую роль Сибирского отделения академии наук, которая дополнялась работами ученых-исследователей и в других регионах России: закладывались экологические основы *комплексного подхода* в оценке, оптимизации и рекультивации техногенных ландшафтов [18, 73–77]. Проводилась их классификация по видам предыдущей хозяйственной деятельности, определялись факторы формирования новых рельефов, выделялись наиболее сложные элементы (терриконы, отвалы, гидроотвалы, карьерные выемки и проч.) [78–80], составлялись карты и легенды техногенного рельефа [3], устанавливались степени его перестройки по площадям разработок, типам горных выработок и т.д. [3, 81–83]. Глубоко прорабатывались вопросы образования, диагностики, классификации техноземов (в том числе чурбоземов) по породному и химическому составу, токсичности пород [50, 51, 77, 84, 85], изучались процессы самоорганизации посттехногенных территорий, формирования почв [86–90] в совокупности с образованием естественных фито- [91–95] и микробиоценозов [96, 97]. На основании изученности форм рельефа, почвенных условий, с подбором почвопокровной и/или древесно-кустарниковой растительности, с учетом изменений почв во времени

[98–100] в тех или иных лесорастительных (природно-климатических) условиях локации того или иного вида НЗ, стала достаточно активно нарабатываться *практика* РекНЗ: отвалов вскрышных и вмещающих пород при добыче угля [80, 101–103], фосфоритов [104–107], сланцев [108], железных руд [109] и полиметаллов [93, 110–112]; на дражных [113] и золоотвалах [85, 94, 114]; карьерах песчаных и иных нерудных материалов [85, 115–120], в том числе хризолит-асбестов [110, 120]; после торфоразработок [122, 123]; биоремедиации нефте- [96, 101, 124, 125] или загрязненных почв иными фитотоксинами: тяжелыми металлами [127], пиритом [127], сернистыми соединениями [128, 129], линданом [130], гептилом [131], дибутилфталатом [132] и проч. В орбиту внимания вошли полигоны складирования и утилизации бытовых и промышленных отходов [101, 133], пруды иловых осадков сточных вод [134], брошенные сельхозугодья [135], земли после сильных лесных пожаров [136]. Не остались без внимания вопросы водохозяйственной рекультивации нарушенных земель – обводненных карьерных выемок как лимнических систем [23], загрязнения их шахтными водами [135] или отходами химической промышленности, например, пиридином [136] и проч. Одним из важных сделанных выводов было понимание необходимости (антропогенного) создания нового плодородного слоя почвы (разной мощности) [84, 101] на рекультивируемых техноземах в зависимости от местных природно-климатических условий и характеристик рельефа вновь созданного ландшафта, использования для этих целей не только вскрышных пород, но с учетом плохой селективности отвалов, применения различных органо-минеральных субстратов с использованием отходов лесной и деревообработки, различных видов перегной растительной и органики животного происхождения, осадков коммунальных и смешанных сточных вод, речных и озерных иловых осадков [85, 101, 121, 139–141] с использованием, в том числе, методов вермикулирования, применением биопрепаратов (на основе мицелия грибов-симбиотов, азот-, фосфор-, кремнийфиксирующих бактерий) [101, 142–144], превентивного внесения важных представителей протозоя, мезо- и энтомофауны для скорейшего восстановления геобиоценозов [49, 145], использования влагоудерживающих мелиорантов или полимеров [146–148] при работе в аридных условиях. Разрабатывались технологии горного этапа рекультивации отвалов [103, 149], апробировались способы биологической рекультивации НЗ [82, 148, 150, 151], выпускались рекомендации по РекНЗ, в которых еще не все вопросы были проработаны досконально, но это были вполне уже рабочие инструменты [152–154], из которых наиболее проработанными смотрятся «Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе» [155]. По всем перечисленным направлениям издавались десятки и сотни статей в научных журналах, выпускались монографии, самые последние результаты научно-практических работ освещались на тематических конференциях, размещались в соответствующих сборниках [18, 85, 102, 156, 157], защищались кандидатские и докторские диссертации, привлечены огромные государственные средства (что не означает, безусловно, окончание познавательного процесса [158]).

Логическим *итогом* всей проделанной работы с обобщением результатов и их закреплении в нормативных документах *должна была родиться некая государственная программа* по ликвидации накопленной и текущей

работе по рекультивации вновь образующихся площадей НЗ по регионам с включением таких работ в планы развития административных территорий. Этого не произошло – объявленные «стратегии», «программы и подпрограммы», различные постановления, наличие Лесного кодекса с «Правилами...» как лесовосстановления, так и лесоразведения вкупе с иными документами мало что дали на практике – на сегодня *нет* государственно-административного всеобъемлющего решения проблемы РекНЗ, хотя еще в 1976 г. вышло отдельное Постановление Совета министров СССР, где отмечалось: «...многие предприятия, организации и учреждения при разработке полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ, связанных с нарушением почвенного покрова, *не выполняют требований...* по проведению рекультивации земель, сохранению плодородного слоя почвы и использованию его для рекультивации земель или нанесения на малопродуктивные угодья...» [159]. Сборники статистической информации современной России из года в год отчитываются почти не меняющейся цифрой: в стране всего около 1,2 млн га нарушенных земель [160, 161], во что верится с трудом. Не учитываются *все* площади бесчисленных брошенных после развала СССР промышленных и транспортных предприятий, хранилищ «хвостов» обогатительных фабрик и перерабатывающих предприятий («спрятанных» под будущей востребованностью) [162], опустевших населенных пунктов разного «масштаба», бывших полигонов воинских частей, санаториев и заброшенных по разным причинам сельхозугодий и проч. [163]. Что же было не сделано, где остались «лакуны», крупные «пробелы», не позволившие достигнуть требуемого?

Организационные «пробелы» и их последствия

1. Нормативная база

С середины прошлого столетия стали появляться нормативные документы, относящиеся к ландшафтам и РекНЗ. Если сильно не углубляться в историю, отметим вышедший взамен предшественника не очень удачный в подборе терминов ГОСТ 17.8.1.01–86 «Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения», разработанный Академией наук СССР (что странно, учитывая, что практически в это же время – *как хороший пример* из тех же стен – вышел очень не плохой по содержанию толковый словарь «Охрана ландшафтов» [164]). Изданный на его замену терминологический ГОСТ Р 70284–2022 несколько расширил перечень понятий, но недостаточно, и тогда, например, термин «рекультивация ландшафта» как отдельный «сегмент ГОСТа» должен бы включать в себя целое «подсемейство» рабочих терминов, таких как: откос, угол откоса, терраса, плато... и до «тип ландшафта» (открытый, закрытый) и проч. Конечно, при проектировании ландшафтов можно пользоваться терминологией и понятиями разных ГОСТов, например, ГОСТ 57719–2017 «Горное дело. Выработки горные. Термины и определения» или ГОСТ 17.5.1.01–83 «Рекультивация земель. Термины и определения», ГОСТ 27593–88 «Почвы. Термины и определения» и выборочно из других, что крайне неудобно. Практика выпуска терминологических ГОСТов как таковых, особенно в последние годы, смотрится странно, тем более, что на первых этапах развития того или иного направления науки, они носили *обязательный* характер в применении, а позднее – только *рекомендательный*. На данном примере напрашивается

общее замечание: ГОСТ – это «нормативно-правовой документ, в соответствии с требованиями которого производится стандартизация производственных процессов и оказания услуг», с помощью которого *профильный специалист* (естественным образом, обязанный владеть профессиональной терминологией) разрабатывает проекты или лабораторных исследований, или проведения опытно-промышленных испытаний, или перечня мероприятий, работ с последующим натурным исполнением, и ни к чему создавать «информационный шум»: примеров, к сожалению, предостаточно. Оставив в стороне терминологические опусы, отметим, что накопленные знания (в составляющих ландшафтоведения) нашли отражение в документах практического назначения к вопросам РекНЗ. Это и СанПиНы, относящиеся к качеству почв и местам складирования отходов производства, дополненные гигиеническими нормативами к предельно и ориентировочно допустимым концентрациям разных составляющих, а также во многом дублирующих их, некоторыми иными ГОСТами. Появился вполне рабочий ГОСТ 17.4.2.03–86, как и ГОСТ 17.5.3.05–84 – особенно, если объединить его с ГОСТ 17.4.2.02–83 и с ГОСТ 17.5.3.06–85, а также с ГОСТ 17.4.3.02–85; ГОСТ 17.5.1.03–86. Как говорилось выше, благодаря накопленному опыту и пониманию необходимости создания нового плодородного слоя почвы различного органогенного происхождения на НЗ, благодаря вниманию со стороны Минсельхоза и Минздрава появились нормативные документы в отношении осадков коммунальных сточных вод (ОСВ) и близких по смыслу – органических удобрений: СанПиН 2.1.7.573–96, ГОСТ Р 17.4.3.07–2001, ГОСТ Р 54651–2011, ГОСТ Р 54534–2011, ГОСТ Р 55570–2013, ГОСТ Р 54249–2010, ГОСТ Р 33830–2016, ГОСТ 33380–2015, ГОСТ Р 53117–2008: к сожалению, все они не лишены недостатков [142]. Из лучших можно назвать ГОСТ Р 53381–2009 и только недавно появившийся ГОСТ Р 70718–2023. Все перечисленные выше документы можно (условно) отнести к «обслуживающим» в вопросах РекНЗ. А на что опереться организациям при необходимости проводить *работы* по РекНЗ, каков порядок действий, что и как конкретно делать? На смену довольно слабому (по понятным причинам) ГОСТ 17.5.1.02–85 только относительно недавно появился значительно улучшенный ГОСТ Р 59060–2020 «Классификация нарушенных земель в целях рекультивации», а не менее неудачному ГОСТ 17.5.3.04–83 последовал весьма слабый, неконкретный ГОСТ Р 59057–2020 «Общие требования к рекультивации нарушенных земель». На примере двух последних нельзя не остановиться на следующем моменте: странным образом измененным за последние 15–20 лет *подходом* к понятию и, как следствие, содержанию важнейшего нормативного документа – ГОСТ (о чем уже упоминалось выше). Взамен конкретных норм предлагаются некие (научные) статьи на «заданную тему» с пространными введениями, преамбулами, терминами, раздроблением на части и созданием нескольких взамен одного документа и т.п. XXI в. ознаменовался выходом большого количества такого рода документов, чему поддержкой были Постановления Правительства РФ: № 2178-р от 31.10.14 с наказом создания отраслевых справочников наилучших доступных технологий (НДТ); № 665 от 31.03.2015 «Методические рекомендации по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии»; № 800 от 10.07.2018 «О проведении рекультивации и консервации земель» и иных – документов общедекларативных, но повлекших за собой целый «шлейф» себе подобных в области экологии (ГОСТ Р 17.0.0.06–2000;

ГОСТ Р 14.01–2005, ГОСТ Р 54003–2010 и т.д.), удивительно слабых, вышедших в период с 2016 по 2022 г. ВНИИЛМовских ГОСТов, подкрепленных, в свою очередь, бесполезным в практическом применении Приказом МПРиЭ РФ № 978 от 20.12.2021 «Об утверждении Правил лесоразведения, формы, состава, порядка согласования проекта лесоразведения, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесоразведения» [165], многообещающими НДТ от ГОСТ Р 57007–2016 и далее «по широкому списку», хотя в это же время выходили отлично составленные, например, ГОСТ 25100–2020, ГОСТ Р 57011–2016 и ряд других нормативов. Нужна новая «гильотина» в ликвидации ненужных, объединении половинчатых ГОСТов, строгом подходе к самому их содержанию, четкому структурированию: в настоящее время производителю (ГОСТы создаются в первую очередь для них) разобраться в гостовском «изобилии» крайне сложно, но это отдельная тема. Счастливым исключением в длинной череде НДТ являются два документа, напрямую относящихся к РекНЗ (разработаны ФГУП «ВНИИ СМТ» и ООО «ИНЭКО»). Оба ГОСТа не без недостатков. Первый из них, ГОСТ Р 57446–2017 «Реконструкция нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия» перегружен ненужными «введением», п. 3 «Термины и определения» и приложением «А», крайне «размытыми» пп. 7.5 и 7.6, предложением в п. 8.1 проводить проектирование РекНЗ на основе «...*лесохозяйственных*...стандартов ...(?)» и категорическим (нашим) несогласием с п. 8.4 (проекты РекНЗ *не должны* разрабатываться и утверждаться собственниками земельных участков, но только за их счет и силами государственных НИИ), отсутствием в п. 9.1 важного подпункта соответствия параметров нового ландшафта (рельефа) нормативным (которых, в разрезе природно-климатических условий по регионам сегодня, к сожалению, не существует), целого ряда замечаний к п. 11, его слабой конкретике, что странно, при наличии «Методических рекомендаций по лесной РекНЗ... в Кузбассе» [155]. Второй – ГОСТ Р 57447–2017 «Наилучшие доступные технологии. Реконструкция земельных участков, загрязненных нефтью. Основные положения», составленный по типу первого, более конкретен, тем не менее главный его недостаток – РекНЗ «везде», в то время как в разных природно-климатических условиях, не только в технической, но более в части биологической рекультивации, воссоздании биоценозов, приемы РекНЗ во многом будут отличаться. И та же общая проблема последних лет: ГОСТ не должен рассуждать «кто» и «почему» (это удел приказов и кодексов), а отвечать на вопрос «как». Вместе с тем нельзя не отдать должное: данные ГОСТы являются примерами и серьезным практическим шагом к созданию *рабочих* нормативов по РекНЗ. Требуется выпуск «серии» ГОСТов по вновь создаваемым ландшафтам (в пределах каждого Федерального округа отдельно) с дополнительной проработкой основных параметров и характеристик (по ГОСТ Р 59060–2020) в соответствии с *природно-климатическими условиями* и намечаемым *конечным* результатом РекНЗ, в том числе:

– к рельефам: максимальные (разрешенные) высотные отметки и минимальный размер верхнего плато, углы откосов, ширины террас и перепад высот между ними на терриконах, внешних и внутренних отвалах; параметры не обводненных выемок разного вида и происхождения с учетом возникновения эрозионных процессов (по перечню ГОСТ Р 57719–2017);

– к составу и толщине (мощности) необходимого плодородного слоя почвы при биологической рекультивации (в зависимости от подстилающих техногрунтов, их характеристик) и не только с вскрыш, но с разработанным новым составом ПСП на основе органо-минеральных композиций (коммунальных или смешанных – например, с отходами целлюлозно-бумажного или деревообрабатывающего производства, сельскохозяйственной деятельности – осадков сточных вод и проч.), в составе с местными, наиболее доступными мелиорантами, биопрепаратами [141];

– к карьерам и выемкам различной глубины, предназначенным к обводнению: ограничение по крутизне склонов, наличию и ширине подводных террас и проч., степень и виды очистки, с нормативами к качеству воды, составу насаждаемого фито- и зоопланктона, ихтиофауны;

– к разработке или обновлению технологических карт для целей лесоразведения в пределах *разных* лесорастительных зон и новых типов условий местопроизрастания (ТУМ), к составам почвопокровной и древесно-кустарниковой растительности в зависимости от конечной цели проводимых мероприятий на НЗ;

– к изучению природного состава микробиоты, протозоя и мезофауны (в первую очередь, червей, фито- и хищных членистоногих) в разных ТУМ в пределах разных лесорастительных зон; восстановить/расширить сеть биолaborаторий по производству биоматериала для последующего его применения при РекНЗ, скорейшему восстановлению биогеоценозов.

2. Порядок действий

На региональном уровне у организаций, решивших приступить к РекНЗ, нет четкого понимания «с чего начать и как делать». Требуется отдельное постановление Правительства РФ (или отдельный ГОСТ без многословных преамбул), в котором будет прописан необходимый и достаточный порядок действий (примерно в такой последовательности):

– провести съемку фактических границ участка, предназначенного к рекультивации (в установленном масштабе) с привязкой к существующей системе координат;

– обратиться в региональный центр (Комитет или ФГУП при Администрации региона) по контролю за РекНЗ, получить указание, в каком направлении и для каких целей работа *должна* быть произведена;

– провести топографическую съемку (натурную или с применением современных средств [166]) всего участка с установленной точностью (соответствующем масштабе), а также получить описание состава пород, гранулометрию, наличие/отсутствие токсичных элементов в верхних слоях технозема в сертифицированных (лучше – государственных) организациях;

– заказать в *государственной проектной организации* Проект рекультивации (в соответствии с региональным ГОСТом на формирование ландшафта, варианта биологической рекультивации с применением соответствующего ПСП, биопрепаратов и видов растительности); в случае, если на рекультивируемом участке есть два направления, например лесохозяйственное и водохозяйственное, то делается два проекта или более;

– после выполнения и приемки работ (по профилю: если земли передаются в сельхозпользование – Комитетом по с/х, в лесные земли – соответствующим лесничеством и т.д.) земли передаются следующему собственнику (государству или иному).

3. Структура государственного управления (вопросами) РекНЗ

Для того, чтобы требования пп. 1 и 2 выполнялись на практике, необходимо создание соответствующей государственной структуры управления процессом.

3.1. На уровне субъектов РФ:

– в пределах каждого административно-территориального образования (область, край, республика), в каждом муниципальном районе должна быть (объективно и честно) собрана и собираться в текущем режиме информация по наличию (вид, площадь) и состоянию как накопленных в предыдущие периоды (отвалы и карьеры, просадки после добычи полезных ископаемых, «хвосты» обогатительных фабрик, золо- и шлакоотвалы, брошенные заводские и территории населенных пунктов разного масштаба, полигоны, бывшие оздоровительные сооружения, брошенные сельхозугодья вследствие эрозионных или иных причин и т.д.), так и образующихся (в ближайшие 3–5 лет) НЗ в результате промышленного и сельскохозяйственного производства, административных «оптимизаций» территорий;

– на уровне субъекта РФ, в ее администрации, назначается ответственное (юридическое) лицо в статусе Комитета или регионального ФГУ, в функции которого входит:

а) сбор всей информации по нарушенным землям (в регионе), анализ ситуации;

б) контроль (отслеживание) план-графика выхода из производства (эксплуатации) вновь образующихся нарушенных земель в процессе горных работ различных компаниями (или иное, например, расформирование воинской части и т.д.);

в) на основании собранных данных составление (по годам на ближайшее десятилетие) плана по объемам и видам рекультивации этих земель с назначением последующего хозяйственного использования: природоохранное, рекреационное, сельскохозяйственное (по видам использования), лесохозяйственное, водохозяйственное, строительство и (особый случай) возведение могильников;

г) внесение данного плана в Территориальный (и лесной) план развития административно-территориального образования, на основании чего будет формироваться соответствующий региональный бюджет (собственный или с помощью федеральных субвенций); материалы отправляются в вышестоящий федеральный орган.

3.2. На федеральном уровне:

назначается единый *ответственный оператор* направления работы по РекНЗ в Российской Федерации с функциями:

– сбор информации из регионов по видам, площади, состоянию нарушенных земель;

– разработка и согласование с Минфином Программы по РекНЗ, согласование объемов работ по каждому субъекту отдельно;

– софинансирование работ в регионах;

– контроль исполнения работ по РекНЗ через свои отделения в федеральных округах¹.

¹ Казалось бы, эти функции должно исполнять Минприроды РФ, но этот госорган показал незаинтересованность в проведении такой работы, неумение собрать

Заключение

В России накоплен огромный запас знаний и практического опыта в ландшафтоведении, в том числе в создании новых ландшафтов при рекультивации нарушенных земель.

В стране так и не создана *государственная программа, отсутствует отдельная структура* для решения застарелой проблемы ликвидации накопленной и планомерной текущей работе по рекультивации вновь образующихся площадей нарушенных земель, как на федеральном, так и на региональном уровне с включением таких работ в планы развития административных территорий с необходимым финансированием.

Отдельным постановлением Правительства РФ (или отдельным ГОСТом) должен быть четко и кратко прописан порядок действий для организаций, приступающих к работам по рекультивации нарушенных земель.

В значительной степени запущена и требуется интенсификация работ по созданию *рабочих* нормативных документов – ГОСТов по разным направлениям: от создания новых почвенных субстратов с внесением необходимых представителей биоты для скорейшего воссоздания биогеоценозов, четких требований к элементам нового рельефа в зависимости от природно-климатических условий региона и конечного назначения вновь создаваемого ландшафта до *практических* технологических приемов рекультивации, включая вопросы лесоразведения.

Проекты по рекультивации нарушенных земель должны разрабатываться силами государственных НИИ, утверждаться соответствующими местными государственными органами. Натурные работы по рекультивации нарушенных земель должны проводить собственники земельных участков за свой счет (а земли, нарушенные до начала перестройки – за счет госбюджета) и в соответствии с разработанным проектом – региональным ГОСТом.

Одна из видимых причин слабого нормотворчества – в плохом (чаще – отсутствующем) межотраслевом взаимодействии, в распылении государственных средств по различным фондам и прочее; не эффективная система управления, финансирования и содержания научных учреждений, что привело к вымыванию профессиональных кадров, к незаинтересованности молодых специалистов в научной работе.

Отставание в темпах и объемах работ на поприще создания новых ландшафтов, рекультивации нарушенных земель, в том числе ускоренного лесовосстановления пустошей в стране огромно, требует незамедлительных действий и именно в этот процесс можно вплетать решение иных вопросов, в частности, создание карбоновых полигонов и проч.

Список литературы

1. Science.mail.ru. URL: <https://share.google/HJsgytCLXbxuk2tGy> (дата обращения: 27.06.2025).

воедино все «силы», грамотно управлять имеющимся научным потенциалом, организовать межотраслевое сотрудничество, вследствие чего смотрится возложение руководства программой на Российскую академию наук, с передачей соответствующих функций, ресурсов, всех необходимых и вовлеченных в процесс рекультивации нарушенных земель научных институтов с соответствующим финансированием.

2. Материалы : офиц. сайт. Горно-Алтайск. URL: <https://pavel-pashkov.com/articles/ru/mountain-forests> (дата обращения: 25.03.2025).
3. Зайцев Г. А. Геоморфологические проблемы рекультивации нарушенных земель // Ученые записки Тартуского государственного университета. Тарту, 1989. С. 50–56.
4. Кайрюкшгис Л. Оптимизация землепользования в рамках программы «ЧИБ» и специализация лесовыращивания в Литовской ССР. Вильнюс : Институт ботаники АН ЛитССР, 1979. С. 20–27.
5. Микроклимат СССР / под ред. И. А. Гольцберг. Л. : Гидрометеиздат, 1967. 286 с.
6. Национальный атлас России. Климат. Климатическое районирование. Т. 2. URL: <https://nationalatlas.ru/tom2/146-150.html> (дата обращения: 22.03.2025).
7. Озеленение советских городов : пособие по проектированию / спец. ред. канд. арх. Л. С. Залеская ; ред. совет. проф. В. Н. Семенов [и др.]. М. : Гос. изд-во лит. по стр-ву и архитектуре, 1954. 186 с.
8. Косаревский И. А. Искусство паркового пейзажа. М. : Стройиздат, 1977. 246 с.
9. Дубяго Т. Б. Русские регулярные сады и парки. Л. : Госстройиздат, 1963. 344 с.
10. Исаченко А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М. : Высш. шк., 1965. 327 с.
11. Арманд Д. Л. Наука о ландшафте (основы теории и логико-математические модели). М. : Мысль, 1976. 286 с.
12. Толстихин О. Н., Викторов С. В., Кузьмина И. В., Островская Л. М. Меняющиеся ландшафты. М. : Агропромиздат, 1986. 111 с.
13. Сочава Б. В. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : Наука, 1978. 318 с.
14. Дончева А. В., Казакова Л. К., Калущков В. Н. Ландшафтная индикация загрязнения природной среды. М. : Экология, 1992. 256 с.
15. Добровольский В. В., Цветкова Г. А. Ландшафтно-геохимическое районирование Карелии. М. : Мысль, 1983. С. 154–168.
16. Глазовская М. А. Прикладное и общее (базовое) ландшафтно-геохимическое районирование. М. : Мысль, 1983. С. 11–18.
17. Викторов С. В., Чикишев А. Г. Ландшафтная индикация. М. : Наука, 1985. 96 с.
18. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов / под ред. В. М. Курачева. Новосибирск : Наука, 1992. 304 с.
19. Саушкин Ю. Г. К изучению ландшафтов СССР, измененных в процессе производства. М. : Изд-во Географ. лит., 1951. № 24. С. 276–299.
20. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты. М. : Мысль, 1973. 224 с.
21. Федоренко Н. П., Реймерс Н. Ф. Природа и экономика. М. : Наука, 1978. С. 23–40.
22. Одум Ю. Основы экологии / под ред. Н. П. Наумова. М. : Мир, 1975. 740 с.
23. Хомич С. А. Лимнологический аспект водохозяйственной рекультивации нарушенных земель. Тарту : Институт геохимии и геофизики АН БССР, 1989. С. 108–112.
24. Подземный сток на территории СССР / под ред. проф. Б. И. Куделина. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1966. 303 с.
25. Михайлов Л. Е. Грунтовые воды. Л. : Изд-во ЛПИ, 1982. 40 с.
26. Куделин Б. И., Ольгиви Н. А. Подземный сток и методы его исследования. М. : Институт водных проблем АН СССР, 1972. 139 с.
27. Шарый П. А. Факторы среды в предсказательном картографировании почв // Почвоведение. 2023. № 3. С. 285–299.
28. Почвенно-климатический атлас Новосибирской области / под ред. проф. А. П. Сляднева. Новосибирск : Наука, 1978. 122 с.
29. Аветов Н. А., Александровский А. Л., Алябина И. О. [и др.] Национальный атлас почв Российской Федерации. М. : Астрель, 2011. 632 с.
30. Качинский Н. А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы изучения. М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1958. 192 с.
31. Тюрин И. В. Органическое вещество и его роль в плодородии. М. : Наука, 1965. 320 с.

32. Дудкин Ю. И., Тихонова Е. Н., Щеглов Д. И. Введение в генезис почв : монография. Воронеж : ФГБОУ ВО «ВГЛУ», 2022. 624 с.
33. Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. Агрохимия. М. : Колос, 2002. 584 с.
34. Самофалова И. А. Химический состав почв и почвообразующих пород : учеб. пособие. Пермь : Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2009. 132 с.
35. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. М. : Изд-во МГУ, 1987. 256 с.
36. Мордкович В. Г. Зооиндикация почв и почвенных процессов // Почвоведение. 1991. Т. 8. С. 40–47.
37. Ким-Кашменская М. Н. Влияние ландшафта и климата на численность дождевых червей в лесной экосистеме Юго-Востока Западной Сибири // Лесоведение. 2024. № 4. С. 366–383.
38. Ермолов С. А. Сообщества дождевых червей (Oligochaeta, Lumbricidae) хвойных и мелколиственных лесов лесостепного Приобья // Вопросы лесной науки. 2020. Т. 3, № 2. 24 с.
39. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. М. : Наука, 1965. 278 с.
40. Шикла Н. К., Рожков А. Г., Трегубов П. С. К вопросу картирования территории по интенсивности эрозионных процессов. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1973. С. 30–34.
41. Полуэктов Е. В. Эрозии почв и плодородие. Новочеркасск : Лик, 2020. 229 с.
42. Орлов А. Д. Некоторые теоретические вопросы защиты почв от эрозии // Проблемы сибирского почвоведения. Новосибирск, 1977. С. 158–177.
43. Методические указания по определению опасного уровня водной и ветровой эрозии. Новочеркасск : ФГБНУ «РосНИИПМ», 2015. 23 с.
44. Хазиев Ф. Х. Почва и экология // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2017. № 3 (87). С. 29–38.
45. Карпачевский Л. О. Экологическое почвоведение. М. : ГЕОС, 2005. 335 с.
46. Орлов А. Я., Кошельков С. П. Об оценке плодородия лесных почв // Почвоведение. 1965. № 3. С. 62–71.
47. Зайцев Б. Д. Лес и почва. М. : Лесная промышленность, 1964. 159 с.
48. Абакумов Е. В., Лойко С. В., Истечев Г. И. [и др.] Почвы черневой тайги Западной Сибири – морфология, агрохимические особенности, микробиота // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 5. С. 1018–1039.
49. Сизова М. Г., Вальков В. Ф., Евсюков А. П. Мезофауна как показатель степени нарушенности почв урбанизированных территорий // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2011. № 2. С. 64–68.
50. Прокофьева Т. В., Герасимова М. И., Безуглова О. С. [и др.] Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. 2014. № 10. С. 1155–1164.
51. Бурыкин А. М. Темпы почвообразования в техногенных ландшафтах в связи с их рекультивацией // Почвоведение. 1985. № 2. С. 81–93.
52. Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л. : Наука, 1976. 788 с.
53. Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений. Л. : Наука, 1966. 611 с.
54. Воронов А. Г. Геоботаника. М. : Наука, 1973. 383 с.
55. Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. М. : АН СССР, 1961. 60 с.
56. Сукачев В. Н. Биогеоценоз как выражение взаимодействия живой и неживой природы на поверхности Земли: соотношение понятий «биогеоценоз», «экосистема», «географический ландшафт» и «фация» // Основы лесной биогеоценологии / под ред. В. Н. Сукачева. М. : Наука, 1964. С. 5–49.
57. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. Киев : Изд-во АН УССР, 1955. 456 с.
58. Гарибова Л. В., Дундин Ю. К., Коптяева Т. Ф., Филин В. Р. Водоросли, лишайники и мохообразные. М. : Мысль, 1978. 366 с.
59. Шубин В. И. Микотрофность древесных пород, ее значение при разведении леса в таежной зоне. Л. : Наука, 1973. 264 с.

60. Власов А. А. Значение микориз древесных пород и приемов по их стимулированию // Труды конференции по микотрофии растений. М. : АН СССР, 1955. С. 102–117.
61. Виноградова Ю. А., Ковалева В. А., Пристова Т. А. Комплекс почвенных микромицетов в лесной подстилке лиственных насаждений при естественном лесовозобновлении среднетаежных лесов Республики Коми // Лесной Вестник. 2024. Т. 28, № 4. С. 19–30.
62. Брындина Л. В., Арнаут Ю. И., Алыкова О. И. Микоризообразующие грибы в формировании биогеоценозов : аналитический обзор // Лесотехнический журнал. 2022. Т. 12, № 1. С. 4–20.
63. Кухаренко Л. А. Значение водорослей в лесных биогеоценозах // Классификация и динамика лесов Дальнего Востока : материалы Междунар. конф. (5–7 сентября 2001 г.). Владивосток : Дальнаука, 2001. С. 248–250.
64. Егорова И. Н., Тупикова Г. С., Шергина О. В. Почвенные водоросли лесных насаждений г. Усолье-Сибирское и его окрестностей (Иркутская область) // Сибирский лесной журнал. 2022. № 6. С. 66–77.
65. Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. Л. : Наука, 1969. 228 с.
66. Большев Н. Н. Водоросли и их роль в образовании почв. М. : Изд-во МГУ, 1968. 83 с.
67. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Микробиология. М. : Агропромиздат, 1987. 368 с.
68. Стольникова Е. В., Ананьева Н. Д., Чернова О. В. Микробная биомасса, ее активность и структура в почвах старовозрастных лесов европейской части России // Почвоведение. 2011. № 4. С. 479–494.
69. Масленникова С. Н., Шургин А. И., Чеботарь В. К. [и др.]. Биоразнообразие ризосферных микроорганизмов древесных пород // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17, № 4. С. 193–197.
70. Евдокимов И. В., Семенов М. В., Быховец С. С. Ризосферный эффект и структура бактериального сообщества в горизонтах подзолистой почвы под растениями ели обыкновенной (*Picea abies* L.) // Почвоведение. 2023. № 1. С. 35–45.
71. Токин Б. П. Целебные яды растений. Л. : Лениздат, 1974. 344 с.
72. Райс Э. Аллелопатия. М. : Мысль, 1978. 392 с.
73. Моторина Л. В., Овчинников В. А. Промышленность и рекультивация земель. М. : Мысль, 1975. 238 с.
74. Моторина Л. В., Савич С. И. Экологические основы рекультивации земель. М. : Наука, 1985. 183 с.
75. Крупская Л. Т., Мамаев Ю. А., Саксин Б. Г. Оценка трансформации экосистем под воздействием горного производства на юге Дальнего Востока. Хабаровск : Хабаровск. гос. техн. ун-т, 2001. 193 с.
76. Капелькина Л. П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. СПб. : Наука, 1993. 191 с.
77. Андроханов В. А., Курачев В. М. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2010. 220 с.
78. Тарчевский В. В. Классификация промышленных отвалов // Растительность и промышленные загрязнения. Охрана природы на Урале. Свердловск : УФАН СССР, 1970. Вып. 7. С. 84–89.
79. Касимов А. К. Оценка состояния и перспективы оптимизации ландшафтов отработанных россыпей в тасжном Прикамье // Биологическая рекультивация нарушенных земель : материалы Междунар. совещания (3–7 июня 2002 г.). Екатеринбург : УрО РАН, 2003. С. 160–167.
80. Зубова Л. Г., Зубов А. Р., Зубов А. А. Терриконы и их лесная рекультивация. Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, 2022. 372 с.
81. Меньшиков Г. И., Андроханов В. А., Баранник Л. П. [и др.] Технологические аспекты рекультивации нарушенных земель в Кузбассе // Экологическая безопасность ТЭЖов: проблемы, пути решения : тез. докл. межотраслевой науч.-техн. конф. (г. Пермь, 22–24 ноября 1994 г.). Пермь : ВНИИОСуголь, 1994. 60 с.

82. Меньшиков Г. И., Меньшиков Г. Г. Результаты экспериментальных работ по рекультивации нарушенных земель после разработки месторождений полезных ископаемых // Биологическая рекультивация нарушенных земель : материалы Междунар. совещ. (3–7 июня 2002 г.). Екатеринбург : УрО РАН, 2003. С. 331–343.
83. Колесников Б. П., Пикалова Г. Н. К вопросу о классификации промышленных отвалов как элементов техногенных ландшафтов. Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1974. С. 3–29.
84. Етеревская Л. В., Донченко М. Т., Лехциер Л. В. Систематика и классификация техногенных почв // Растения и промышленная среда. Свердловск : УрГУ, 1984. С. 14–22.
85. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель : материалы Междунар. науч. конф. (г. Екатеринбург, 4–8 июня 2007 г.) / ред. совет С. А. Мамаев [и др.]. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2007. 926 с.
86. Трофимов С. С., Таранов С. А., Рагим-Заде Ф. К. [и др.]. Рекультивация и почвообразование // Проблемы сибирского почвоведения. Новосибирск : Наука, 1977. С. 52–73.
87. Трофимов С. С., Наплекова Н. Н., Кандрашин Е. Г. [и др.] Гумусообразование в техногенных системах. Новосибирск : Наука, 1986. 163 с.
88. Митракова Н. В., Хайрулина Е. А., Порошина Н. В. [и др.] Классификация и свойства почв, образовавшихся на рекультивированных угольных отвалах Кизеловского угольного бассейна // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 180–187.
89. Махонина Г. И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2003. 356 с.
90. Курачев В. М., Андроханов В. А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. 2002. № 3. С. 255–261.
91. Шушуева М. Г. Распространение азотфиксирующих сине-зеленых водорослей на отвалах угольных разработок в Кузбассе // Восстановление техногенных ландшафтов Сибири (теория и технология). Новосибирск : Наука, 1977. С. 56–64.
92. Бушуева Ю. О., Егошина Т. Л., Гудовских Ю. В. [и др.] Особенности восстановления нарушенных фитоценозов на севере Республики Коми // Лесной вестник. 2022. Т. 26, № 6. С. 24–32.
93. Исаева Л. Г., Лукина Н. В. Восстановление растительности на техногенных пустошах вокруг комбинатов медно-никелевого производства // Инновации и технологии в лесном хозяйстве : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 22–24 мая 2013 г.) : в 2 ч. СПб. : СПбНИИЛХ, 2013. Ч. 1. С. 259–262.
94. Лукина Н. В. Восстановление фиторазнообразия на золоотвалах в разных зонально-климатических условиях // Биологическая рекультивация нарушенных земель : материалы Междунар. совещ. (3–7 июня 2002 г.). Екатеринбург : УрО РАН, 2003. С. 267–276.
95. Чибрик Т. С., Елькин Ю. А. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях. Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1991. 219 с.
96. Бухарина И. Л., Исупова А. А., Лямзин В. И., Лебедева М. А. Перспективы использования консорциумов микроорганизмов и высших растений в восстановлении нефтезагрязненных почв // Лесной вестник. 2022. Т. 26, № 6. С. 14–23.
97. Клевенская И. Л., Трофимов С. С., Таранов С. А., Кандрашин Е. Р. Сукцессии и функционирование микробиоценозов в молодых почвах техногенных экосистем Кузбасса. Новосибирск : Наука, 1985. С. 3–21.
98. Артамонова В. С., Бортникова С. Б., Андроханов В. А. Об экосистемных функциях гумусогенного слоя техноземов в отдаленный период землевания отвалов угледобычи в Сибири // Вестник Пермского университета. 2024. № 1. С. 92–106.
99. Жуков А. А., Жукова Е. Ю. Динамика продуктивности восстановленной растительности угольного разреза «Черногорский» по спутниковым данным Terra/MODIS // Лесной вестник. 2023. Т. 27, № 2. С. 96–103.

100. Колмогорова Е. Ю., Уфимцев В. И., Касимов А. К., Шумилова Ю. Н. Почвенные характеристики эмбриоземов под покровом сосновых насаждений на техногенных элювиях Кузбасса // Лесной журнал. 2022. № 2. С. 118–131.
101. Биологическая рекультивация нарушенных земель : материалы Междунар. совещ. (г. Екатеринбург, 3–7 июня 2002 г.) / под ред. С. А. Мамаева, Т. С. Чибрик. Екатеринбург : УрО РАН, 2003. 615 с.
102. Ковалевский А. В., Тарасова И. В., Лучникова Е. М. [и др.] Лесная рекультивация угольных отвалов с позиции сохранения фаунистического разнообразия Кузбасса // Лесоведение. 2021. № 5. С. 509–522.
103. Лавриненко А. Т., Моршнев Е. А. Инновационные методы рекультивации отвалов угледобывающих предприятий в криоаридных условиях Средней Сибири // Уголь. 2018. № 10. С. 94–97.
104. Абакумов Е. В., Гагарина Э. И., Лисицына О. В. Восстановление почв и рекультивация земель в районе Кингисеппского месторождения фосфоритов // Почвоведение. 2005. № 6. С. 731–740.
105. Капелькина Л. П. Некоторые проблемы лесной рекультивации нарушенных земель в Ленинградской области // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур. СПб. : ЛенНИИЛХ, 1992. С. 131–134.
106. Стифеев А. И. Опыт рекультивации земель на Щигровском фосфаритном руднике // Научные труды Воронежского сельскохозяйственного института. 1972. Т. 8, № 4. С. 5–18.
107. Чернышенко О. В., Васильев С. Б. Особенности минерального питания хвойных древесных растений на промышленных отвалах Егорьевского месторождения фосфоритов // Лесной вестник. 2019. Т. 23, № 5. С. 46–53.
108. Каар Э. В. Рациональное природопользование и уход в ландшафтах в районах горных разработок // Лесохозяйственная рекультивация в сланцевом бассейне Эстонской ССР : сб. науч. тр. по охране природы. Тарту : Тартуский гос. ун-т, 1989. Т. 10. С. 22–29.
109. Трещевская Э. И., Тихонова Е. Н., Голядкина И. В., Трещевская С. В. [и др.]. Рост, состояние и продуктивность кустарниковых пород в условиях отвалов железорудных месторождений // Лесотехнический журнал. 2022. Т. 12, № 4. С. 60–76.
110. Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Осипенко Р. А. Опыт лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель при разведке месторождений глины, хризолит-асбеста и редкоземельных руд. Екатеринбург : Уральский гос. лесотехн. ун-т, 2022. 282 с.
111. Крупская Л. Т., Орлов А. М., Зверева В. П., Голубев Д. А., Гуль Л. П. Инновационный подход при выращивании посадочного материала на токсичных отходах переработки оловорудного сырья // Инновации и технологии в лесном хозяйстве : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 22–24 мая 2013 г.) : в 2 ч. СПб. : СПбНИИЛХ, 2013. Ч. 2. С. 64–69.
112. Цветков И. В. Рекультивация техногенно нарушенных земель в зоне влияния медно-никелевого комбината // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель : материалы Междунар. науч. конф. (г. Екатеринбург, 4–8 июня 2007 г.). Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2007. С. 707–719.
113. Петров А. И., Залесов С. В., Котова В. С. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной на дражных отвалах // Сибирский лесной журнал. 2023. № 3. С. 15–20.
114. Банщикова Е. А., Желибо Т. В., Макаров В. П., Ларин В. С. Результаты приживаемости лесных полос в районе золошлакоотвала ТЭЦ-1 в г. Чита // Вестник РУДН. 2021. Т. 16, № 3. С. 264–274.
115. Казаков Л. А., Вишняков Г. В. Технологические приемы создания лесных культур на эродированных землях побережья Белого моря // Инновации и технологии

- в лесном хозяйстве : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 22–24 мая 2013 г.) : в 2 ч. СПб. : СПбНИИЛХ, 2013. Ч. 1. С. 267–272.
116. Осипенко Р. А., Зарипов Ю. В., Белов Л. А., Морозов А. Е. Опыт рекультивации песчаных карьеров в северной подзоне тайги // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 4 (75). С. 12–19.
 117. Осипенко Р. А., Осипенко А. Е., Зарипов Ю. В., Залесов С. В. Формирование естественных фитоценозов на выработанном карьере кирпичной глины как начальный этап дальнейшего лесоразведения // Вестник БГСХА. 2020. № 3. С. 111–117.
 118. Седых В. Н. Возобновление леса на раздувах // Сибирский лесной журнал. 2022. № 6. С. 87–92.
 119. Чмыр А. Ф., Казаков Л. А., Чередниченко В. П. [и др.]. Лесомелиорация приморских песков Запада и севера России. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. 212 с.
 120. Тихоновский А. Н., Моторин А. С., Игловиков А. В., Денисов А. А. Биологическая рекультивация песчаных карьеров Крайнего Севера. М. : Перо, 2022. 248 с.
 121. Зарипов Ю. В., Залесов С. В., Залесова Е. С., Попов А. С. [и др.] Подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах месторождения хризолит-асбеста // Лесной журнал. 2021. № 5. С. 22–33.
 122. Касимов А. К., Моличева Т. О. Лесная рекультивация выработанных торфяников Удмуртской Республики // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель : материалы Междунар. науч. конф. (4–8 июня 2007 г.). Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2007. С. 328–345.
 123. Морозов А. Е., Холкин С. В., Строганов Е. А. Эффективность лесной рекультивации земель, нарушенных при добыче торфа (на примере Басьяновского месторождения) // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 1. С. 12–22.
 124. Еремченко О. З., Сапцын Р. В., Ложкина Е. А., Тыршу Е. В. Оценка эффективности рекультивации нефтезагрязненных почв // Вестник Пермского университета. 2022. № 1. С. 64–72.
 125. Лямзин В. И., Бухарина И. Л., Здобяхина О. В. [и др.]. Исследование эффективности совместного применения биопрепарата – нефтедеструктора и эндотрофных грибов на этапе биологического восстановления нефтезагрязненных земель // Астраханский вестник экологического образования. 2018. № 3 (45). С. 94–98.
 126. Пат. 2795705 Российская Федерация, МПК В09С 1/00, А01В 79/02. Способ ремедиации техногенно-нарушенной почвы, загрязненной тяжелыми металлами / Иванова Т. К., Кременецкая И. П., Мосендз И. А., Слуковская М. В. № 2022127201/10 ; заявл. 18.10.2022 ; опубл. 11.05.2023, Бюл. № 14. 7 с.
 127. Григорьева С. О., Иванов А. П., Голубева О. И., Андреева Л. А. Оценка пригодности нарушенных земель для лесоразведения при их рекультивации // Инновации и технологии в лесном хозяйстве : тез. докл. V Междунар. науч.-практ. конф., 31 мая – 2 июня 2016 г., Санкт-Петербург. СПб. : СПбНИИЛХ, 2016. 51 с.
 128. Костенко И. В. Рекультивация отвалов сульфидных шахтных пород и реанимация промышленных пустошей в рурском каменноугольном бассейне ФРГ // Биологическая рекультивация нарушенных земель : материалы Междунар. совещ. (3–7 июня 2002 г.). Екатеринбург : УрО РАН, 2003. С. 227–230.
 129. Олиферчук В. П., Лукьянчук Н. Г., Назаровец У. Р. [и др.]. Инновационные методы создания фитомелиоративных лесонасаждений на территориях, загрязненных серой // Инновации и технологии в лесном хозяйстве : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 22–24 мая 2013 г.) : в 2 ч. СПб. : СПбНИИЛХ, 2013. Ч. 2. С. 141–146.
 130. Назарова Э. А., Первова М. Г., Егорова Д. О. Разнообразие культивируемых аэробных бактерий, выделенных из линдан-загрязненных почв // Вестник Пермского университета. 2021. № 2. С. 93–99.
 131. Королева Т. В., Семенов И. Н., Леднев С. А., Солдатова О. С. Гептил и продукты его трансформации в почвах: источники поступления, диагностика, поведение,

- токсичность и ремедиация загрязненных территорий // Почвоведение. 2023. № 2. С. 240–258.
132. Пьянкова А. А., Краева А. В., Нечаева Ю. И., Плотников Е. Г. Выделение и характеристика штамма-деструктора дибutilфталата *Rhodococcus* sp. 5A-K4 // Вестник Пермского университета. 2024. № 3. С. 309–317.
 133. Теплякова Т. Е., Малюхин Д. М., Бакина Л. Г. Особенности формирования растительного покрова на новых видах органогенных субстратов при рекультивации полигона твердых бытовых отходов // Биосфера. 2014. Т. 6, № 2. С. 134–145.
 134. Юренин А. В., Якимов Н. И., Соколовский И. В., Веремейчик Л. А. Приживаемость древесных и кустарниковых пород в санитарно-защитной зоне илового хозяйства УП «МИНСКВОДОКАНАЛ» // Труды БГТУ. 2021. № 1. С. 74–78.
 135. Данилов Д. А., Яковлев А. А., Крылов И. А. Формирование естественных растительных ассоциаций на постагrogenных землях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 242. С. 60–81.
 136. Калинин Р. К., Ивашнев М. В., Васильев А. С., Суханов Ю. В. К вопросу восстановления поврежденных пожарами лесных площадей // Лесотехнический журнал. 2024. Т. 14, № 1. С. 54–80.
 137. Блинов С. М., Каменщикова В. И. Исследование фитотоксичности отходов угледобычи Кизеловского бассейна // Вестник Пермского университета. 2004. № 2. С. 139–141.
 138. Поклонов В. А. Изучение токсического эффекта пиридина на трех видах высших водных растений в условиях пресноводных микросомов // Вестник ВГУ. 2017. № 3. С. 91–94.
 139. Куклина Н. А., Нуреева Т. В., Мухортов Д. И. Перспективы использования нетрадиционных органических удобрений при выращивании культур сосны обыкновенной на нарушенных землях // Инновации и технологии в лесном хозяйстве : тез. докл. V Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 31 мая – 2 июня 2016 г.). СПб. : СПбНИИЛХ, 2016. 88 с.
 140. Пендюрин Е. А., Святченко А. В., Кирюшина Н. Ю. Использование искусственной почвосмеси для восстановления нарушенных территорий // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2022. № 2. С. 130–136.
 141. Сорокин С. Н., Недбаев И. С. Проблемы и перспективы утилизации осадков сточных вод и рекультивации нарушенных земель на Северо-Западе России и пути их совместного решения // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2023. Т. 33, № 1. С. 58–71.
 142. Ананьева Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М. : Наука, 2003. 222 с.
 143. Сорокин С. Н., Вайшла О. Б., Недбаев И. С. Создание городских биогеоценозов на нарушенных землях: проблемы и пути решения // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2023. Т. 8, № 2. С. 1–15.
 144. Филимонова Е. И., Лукина Н. В., Глазырина М. А., Чибрик Т. С. Опыт применения микробиологических препаратов при создании посевов на малопригодных глинистых субстратах // Вестник Башкирского университета. 2014. Т. 19, № 3. С. 862–866.
 145. Рахлеева А. А. Роль зоогенных структур крупных почвенных беспозвоночных в создании и поддержании неоднородности почвенных свойств // Вестник Московского университета. Серия 17, Почвоведение. 2022. № 3. С. 30–35.
 146. Маштаков Д. А., Прахов А. В., Арестова Е. А. Приживаемость и рост сосны обыкновенной в условиях применения полимеров для условия степи и лесостепи // Научная жизнь. 2022. Т. 17, № 6. С. 916–923.
 147. Наумов П. В., Щербакова Л. Ф., Околелова А. А. Оптимизация влагообеспеченности почв с помощью полимерных гидрогелей // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2011. № 4 (24). С. 1–5.

148. Прищепенко Е. А., Дегтярева И. А., Рахманова Г. Ф. [и др.] Рекультивация нарушенных земель. Казань : Логос-Пресс, 2022. 252 с.
149. Мурзакматов Р. Т. Мелкобугристая технология горного этапа рекультивации отвалов // Наука и технологии Сибири. 2021. № 1. С. 59–61.
150. Переверзев В. Н., Подлесная Н. И. Биологическая рекультивация промышленных отвалов на Крайнем Севере. Апатиты : Кольский филиал АН СССР, 1986. 104 с.
151. Чибрик Т. С., Баутрин Г. И. Биологическая рекультивация промышленных земель. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2003. 36 с.
152. Бекаревич Н. Е., Масюк Н. Т., Узбек И. Х. Рекомендации по биологической рекультивации земель в Днепропетровской области. Днепропетровск : Проминь, 1969. 42 с.
153. Моторина Л. В., Зайцев Г. А., Савич А. И. [и др.] Рекомендации по рекультивации земель, нарушенных горными работами. М. : Наука, 1969. 42 с.
154. Полищук А. К., Михайлов А. М., Заудальский И. И. [и др.] Техника и технология рекультивации на открытых разработках. М. : Недра, 1977. 215 с.
155. Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе / под общ. ред. Ю. А. Манакова. Кемерово : КРЭОО «Ирбис», 2017. 44 с.
156. Инновации и технологии в лесном хозяйстве : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 22–24 мая 2013 г.). СПб. : СПбНИИЛХ, 2013. Ч. 1. 308 с. ; Ч. 2. 314 с.
157. Инновации и технологии в лесном хозяйстве – ITF–2016 : тез. докл. V Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 31 мая – 2 июня 2016 г.). СПб. : СПбНИИЛХ, 2016. 161 с.
158. Воробейчик Е. Л. Естественное восстановление наземных экосистем после прекращения промышленного загрязнения. Обзор современного состояния исследований // Экология. 2022. № 1. С. 3–41.
159. О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геолого-разведочных, строительных и других работ : постановление СМ СССР от 2 июня 1976 г. № 407 // СП СССР. 1976. № 11. 52 с.
160. Охрана окружающей среды в России : стат. сб. / редкол.: К. Э. Лайкам (пред.). М. : Росстат, 2020. 113 с. ISBN 978-5-89476-495-5.
161. Охрана окружающей среды в России : стат. сб. / редкол.: И. В. Васильев (пред.). М. : Росстат, 2024. 118 с.
162. Сетевое издание Ведомости (Vedomosti). Экология : офиц. сайт / ред. сайта – Москва. URL: <https://www.vedomosti.ru/esg/ecology/articles/2024/08/23/1057624-othodi-rossiiskoi-promishlennosti-previsili-istoricheskii-maksimum> (дата обращения: 22.03.2025).
163. Dzen.ru. URL: <https://dzen.ru/a/ZAy3bboHH2gVRx9x> (дата обращения: 22.03.2025).
164. Охрана ландшафтов : толковый словарь / под ред. Т. А. Ольсевич ; сост. М. Данилова, К. Мишев, Х. Барш [и др.]. М. : Прогресс, 1982. 272 с.
165. Сорокин С. Н. Технологии лесовосстановления и лесоразведения: вчера и сегодня // Инновации и технологии в лесном хозяйстве : материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства (16–17 мая 2024 г.). СПб. : ФБУ «СПбНИИЛХ», 2024. С. 322–335.
166. Усманов Б. М., Гафуров А. М., Кожевникова М. В., Тишин Д. В. Оценка биомассы лесной растительности на территории полигона «Карбон-Поволжье» по данным ВЛС // Материалы 1 Белорусского географического конгресса: к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества (г. Минск, 8–13 апреля 2024). Ч. 4: Почвенные и геохимические исследования. Геоинформационные технологии. Минск, 2024. С. 260–264.

References

1. *Science.mail.ru*. Available at: <https://share.google/HJsgytCLXbxuk2tGy> (accessed 27.06.2025).
2. *Materialy: ofits. sayt*. Gorno-Altaysk. Available at: <https://pavel-pashkov.com/articles/ru/mountain-forests> (accessed 25.03.2025).
3. Zaytsev G.A. Geomorphological problems of reclamation of disturbed lands. *Uchenyye zapiski Tartuskogo gosudarstvennogo universiteta* = Proceedings of Tartusk State University. Tartu, 1989:50–56. (In Russ.)
4. Kayryukshtis L. *Optimizatsiya zemlepol'zovaniya v ramkakh programmy «CHIB» i spetsializatsiya lesovyrashchivaniya v Litovskoy SSR* = Optimization of land use within the framework of the “CHIB” program and specialization of forest cultivation in the Lithuanian SSR. Vil'nyus: Institut botaniki AN LitSSR, 1979:20–27.
5. Gol'tsberg I.A. (ed.). *Mikroklimat SSSR* = Microclimate of the USSR. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1967:286. (In Russ.)
6. *Natsional'nyy atlas Rossii. Klimat. Klimaticheskoye rayoniroyaniye. T. 2* = National Atlas of Russia. Climate. Climatic zoning. Volume 2. (In Russ.). Available at: <https://nationalatlas.ru/tom2/146-150.html> (accessed 22.03.2025).
7. *Ozeleneniye sovetskikh gorodov: posobiye po proyektirovaniyu* = Greening Soviet Cities: design guide. Special ed. by candidate of architecture L.S. Zalesskaya; ed. advice. professor V.N. Semenov et al. Moscow: Gos. izd-vo lit. po str-vu i arkhitekture, 1954:186. (In Russ.)
8. Kosarevskiy I.A. *Iskusstvo parkovogo peyzazha* = The art of park landscape. Moscow: Stroyizdat, 1977:246. (In Russ.)
9. Dubyago T.B. *Russkiye regul'yarnyye sady i parki* = Russian formal gardens and parks. Leningrad: Gosstroyizdat, 1963:344. (In Russ.)
10. Isachenko A.G. *Osnovy landshaftovedeniya i fiziko-geograficheskoye rayoniroyaniye* = Fundamentals of landscape science and physical-geographical zoning. Moscow: Vyssh. shk., 1965:327. (In Russ.)
11. Armand D.L. *Nauka o landshafte (osnovy teorii i logiko-matematicheskoye modeli)* = Landscape science (basics of theory and logical-mathematical models). Moscow: Mysl', 1976:286. (In Russ.)
12. Tolstikhin O.N., Viktorov S.V., Kuz'mina I.V., Ostrovskaya L.M. *Menyayushchiyesya landshafty* = Changing landscapes. Moscow: Agropromizdat, 1986:111. (In Russ.)
13. Sochava B.V. *Vvedeniye v ucheniye o geosistemakh* = Introduction to the doctrine of geosystems. Novosibirsk: Nauka, 1978:318. (In Russ.)
14. Doncheva A.V., Kazakova L.K., Kalutskov V.N. *Landshaftnaya indikatsiya zagryazneniya prirodnoy sredy* = Landscape indication of environmental pollution. Moscow: Ekologiya, 1992:256. (In Russ.)
15. Dobrovol'skiy V.V., Tsvetkova G.A. *Landshaftno-geokhimicheskoye rayoniroyaniye Karelii* = Landscape-geochemical zoning of Karelia. Moscow: Mysl', 1983:154–168. (In Russ.)
16. Glazovskaya M.A. *Prikladnoye i obshcheye (bazovoye) landshaftno-geokhimicheskoye rayoniroyaniye* = Applied and general (basic) landscape-geochemical zoning. Moscow: Mysl', 1983:11–18. (In Russ.)
17. Viktorov S.V., Chikishev A.G. *Landshaftnaya indikatsiya* = Landscape indication. Moscow: Nauka, 1985:96. (In Russ.)
18. Kurachev V.M. (ed.). *Ekologiya i rekul'tivatsiya tekhnogennykh landshaftov* = Ecology and reclamation of man-made landscapes. Novosibirsk: Nauka, 1992:304. (In Russ.)
19. Saushkin Yu.G. *K izucheniyu landshaftov SSSR, izmenennykh v protsesse proizvodstva* = Towards the study of the landscapes of the USSR, changed during the production process. Moscow: Izd-vo Geogr. lit., 1951;(24):276–299. (In Russ.)
20. Mil'kov F.N. *Chelovek i landshafty* = Man and landscapes. Moscow: Mysl', 1973:224. (In Russ.)

21. Fedorenko N.P., Reymers N.F. *Priroda i ekonomika* = Nature and economy. Moscow: Nauka, 1978:23–40. (In Russ.)
22. Odum Yu. *Osnovy ekologii* = Basics of ecology. Moscow: Mir, 1975:740. (In Russ.)
23. Khomich S.A. *Limnologicheskiy aspekt vodokhozyaystvennoy rekul'tivatsii narushennykh zemel'* = Limnological aspect of water management reclamation of disturbed lands. Tartu: Institut geokhimii i geofiziki AN BSSR, 1989:108–112. (In Russ.)
24. Kudelin B.I. (ed.). *Podzemnyy stok na territorii SSSR* = Underground drainage in the USSR. Moscow: Izd-vo Mosk. un-ta, 1966:303. (In Russ.)
25. Mikhaylov L.E. *Gruntovyye vody* = Groundwater. Leningrad: Izd-vo LPI, 1982:40. (In Russ.)
26. Kudelin B.I., Ol'givi N.A. *Podzemnyy stok i metody yego issledovaniya* = Underground flow and methods of its study. Moscow: Institut vodnykh problem AN SSSR, 1972:139. (In Russ.)
27. Sharyy P.A. Environmental factors in predictive soil mapping. *Pochvovedeniye* = Soil science. 2023;(3):285–299. (In Russ.)
28. Slyadnev A.P. *Pochvenno-klimaticheskiy atlas Novosibirskoy oblasti* = Soil and climate atlas of Novosibirsk region. Novosibirsk: Nauka, 1978:122. (In Russ.)
29. Avetov N.A., Aleksandrovskiy A.L., Alyabina I.O. et al. *Natsional'nyy atlas pochv Rossiyskoy Federatsii* = National Soil Atlas of the Russian Federation. Moscow: Astrel', 2011:632. (In Russ.)
30. Kachinskiy N.A. *Mekhanicheskiy i mikroagregatnyy sostav pochvy, metody izucheniya* = Mechanical and microaggregate composition of soil, methods of study. Moscow: Izd-vo Akad. nauk SSSR, 1958:192. (In Russ.)
31. Tyurin I.V. *Organicheskoye veshchestvo i yego rol' v plodorodii* = Organic matter and its role in fertility. Moscow: Nauka, 1965:320. (In Russ.)
32. Dudkin Yu.I., Tikhonova E.N., Shcheglov D.I. *Vvedeniye v genezis pochv: monografiya* = Introduction to soil genesis: monograph. Voronezh: FGBOU VO «VGLTU», 2022:624. (In Russ.)
33. Yagodin B.A., Zhukov Yu.P., Kobzarenko V.I. *Agrokhiymiya* = Agrochemistry. Moscow: Kolos, 2002:584. (In Russ.)
34. Samofalova I.A. *Khimicheskiy sostav pochv i pochvoobrazuyushchikh porod: ucheb. posobiye* = Chemical composition of soils and parent rocks: textbook. Perm: Izd-vo FGOU VPO «Permskaya GSKHA», 2009:132. (In Russ.)
35. Zvyagintsev D.G. *Pochva i mikroorganizmy* = Soil and microorganisms. Moscow: Izd-vo MGU, 1987:256. (In Russ.)
36. Mordkovich V.G. Zooindication of soils and soil processes. *Pochvovedeniye* = Soil science. 1991;8:40–47. (In Russ.)
37. Kim-Kashmenskaya M.N. The influence of landscape and climate on the abundance of earthworms in the forest ecosystem of the south-east of Western Siberia. *Lesovedeniye* = Forestry. 2024;(4):366–383. (In Russ.)
38. Yermolov S.A. Earthworm communities (Oligochaeta, Lumbricidae) of coniferous and small-leaved forests of the Priobye forest-steppe. *Voprosy lesnoy nauki* = Issues of forest science. 2020;3(2):24. (In Russ.)
39. Gilyarov M.S. *Zoologicheskiy metod diagnostiki pochv* = Zoological method of soil diagnostics. Moscow: Nauka, 1965:278. (In Russ.)
40. Shikula N.K., Rozhkov A.G., Tregubov P.S. *K voprosu kartirovaniya territorii po intensivnosti erozionnykh protsessov* = On the issue of mapping the territory by the intensity of erosion processes. Moscow: Izd-vo Mosk. un-ta, 1973:30–34. (In Russ.)
41. Poluektov E.V. *Erozii pochv i plodorodiye* = Soil erosion and fertility. Novochebassk: Lik, 2020:229. (In Russ.)
42. Orlov A.D. Some theoretical issues of soil protection from erosion. *Problemy sibirskogo pochvovedeniya* = Issues of Siberian soil science. Novosibirsk, 1977:158–177. (In Russ.)

43. *Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu opasnogo urovnya vodnoy i vetrovoy erozii* = Guidelines for determining the dangerous level of water and wind erosion. Novocherkassk: FGBNU «RosNIIPM», 2015:23. (In Russ.)
44. Khaziye F.Kh. Soil and ecology. *Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan* = Bulletin of the Academy of Sciences of Bashkortostan. 2017;(3):29–38. (In Russ.)
45. Karpachevskiy L.O. *Ekologicheskoye pochvovedeniye* = Ecological soil science. Moscow: GEOS, 2005:335. (In Russ.)
46. Orlov A.Ya., Koshel'kov S.P. On the assessment of forest soil fertility. *Pochvovedeniye* = Soil sciences. 1965;(3):62–71. (In Russ.)
47. Zaytsev B.D. *Les i pochva* = Forest and soil. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1964:159. (In Russ.)
48. Abakumov E.V., Loyko S.V., Istechev G.I. et al. Soils of the black taiga of the Western Siberia – morphology, agrochemical characteristics, microbiota. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* = Agricultural biology. 2020;55(5):1018–1039. (In Russ.)
49. Sizova M.G., Val'kov V.F., Yevsyukov A.P. Mesofauna as an indicator of the degree of soil disturbance in urbanized areas. *Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskiy region. Yestestvennyye nauki* = University proceedings. North Caucasus region. Natural sciences. 2011;(2):64–68. (In Russ.)
50. Prokof'yeva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S. et al. Introduction of soils and soil-like formations of urban areas into the soil classification of Russia. *Pochvovedeniye* = Soil science. 2014;(10):1155–1164. (In Russ.)
51. Burykin A.M. Rates of soil formation in man-made landscapes in connection with their reclamation. *Pochvovedeniye* = Soil science. 1985;(2):81–93. (In Russ.)
52. Tsvelev N.N. *Zlaki SSSR* = Cereals of the USSR. Leningrad: Nauka, 1976:788. (In Russ.)
53. Takhtadzhyan A.L. *Sistema i filogeniya tsvetkovykh rasteniy* = System and phylogeny of angiosperms. Leningrad: Nauka, 1966:611. (In Russ.)
54. Voronov A.G. *Geobotanika* = Geobotany. Moscow: Nauka, 1973:383. (In Russ.)
55. Sukachev V.N., Zonn S.V. *Metodicheskiye ukazaniya k izucheniyu tipov lesa* = Methodological guidelines for the study of forest types. Moscow: AN SSSR, 1961:60. (In Russ.)
56. Sukachev V.N. Biogeochemical interaction as an expression of the interaction of living and nonliving nature on the Earth's surface: the relationship between the concepts of "biogeochemical", "ecosystem", "geographical landscape" and "facies". *Osnovy lesnoy biogeotsenologii* = Fundamentals of forest biogeocenology. Moscow: Nauka, 1964: 5–49. (In Russ.)
57. Pogrebnyak P.S. *Osnovy lesnoy tipologii* = Fundamentals of forest typology. Kiev: Izd-vo AN USSR, 1955:456.
58. Garibova L.V., Dundin Yu.K., Koptayeva T.F., Filin V.R. *Vodorosli, lishayniki i mokhoobraznyye* = Algae, lichens and bryophytes. Moscow: Mysl', 1978:366. (In Russ.)
59. Shubin V.I. *Mikotrofnost' drevesnykh porod, yeye znachenie pri razvedenii lesa v ta-zhezhnoy zone* = Mycotrophy of tree species and its importance in afforestation in the taiga zone. Leningrad: Nauka, 1973:264. (In Russ.)
60. Vlasov A.A. The importance of mycorrhiza in tree species and methods for stimulating it. *Trudy konferentsii po mikotrofii rasteniy* = Proceedings of the Conference on Plant Mycotrophy. Moscow: AN SSSR, 1955:102–117. (In Russ.)
61. Vinogradova Yu.A., Kovaleva V.A., Pristova T.A. Complex of soil micromycetes in the forest litter of deciduous stands during natural reforestation of middle taiga forests of the Komi Republic. *Lesnoy Vestnik* = Forest bulletin. 2024;28(4):19–30. (In Russ.)
62. Bryndina L.V., Arnaut Yu.I., Alykova O.I. Mycorrhizal fungi in the formation of biogeocenoses: an analytical review. *Lesotekhnicheskii zhurnal* = Forestry journal. 2022;12(1):4–20. (In Russ.)

63. Kukhareno L.A. The importance of algae in forest biogeocenoses. *Klassifikatsiya i dinamika lesov Dal'nego Vostoka: materialy Mezhdunar. konf. (5–7 sentyabrya 2001 g.)* = Classification and dynamics of forests of the Far East: proceedings of the International conference (September 5-7, 2001). Vladivostok: Dal'nauka, 2001: 248–250. (In Russ.)
64. Yegorova I.N., Tupikova G.S., Shergina O.V. Soil algae of forest plantations of the city of Ussolye-Sibirskoye and its environs (Irkutsk region). *Sibirskiy lesnoy zhurnal* = Siberian Forestry Journal. 2022;(6):66–77. (In Russ.)
65. Gollerbach M.M., Shtina E.A. *Pochvennyye vodorosli* = Soil algae. Leningrad: Nauka, 1969:228. (In Russ.)
66. Bolyshev N.N. *Vodorosli i ikh rol' v obrazovanii pochv* = Algae and their role in soil formation. Moscow: Izd-vo MGU, 1968:83. (In Russ.)
67. Mishustin E.N., Yemtsev V.T. *Mikrobiologiya* = Microbiology. Moscow: Agropromizdat, 1987:368. (In Russ.)
68. Stol'nikova E.V., Anan'yeva N.D., Chernova O.V. Microbial biomass, its activity and structure in soils of old-growth forests of the European part of Russia. *Pochvovedeniye* = Soil science. 2011;(4):479–494. (In Russ.)
69. Maslennikova S.N., Shurgin A.I., Chebotar' V.K. et al. Biodiversity of rhizosphere microorganisms of woody species. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* = Bulletin of Kazan Technological University. 2014;17(4):193–197. (In Russ.)
70. Yevdokimov I.V., Semenov M.V., Bykhovets S.S. Rhizosphere effect and structure of bacterial community in podzolic soil horizons under Norway spruce plants (*Picea abies* L.). *Pochvovedeniye* = Soil science. 2023;(1):35–45. (In Russ.)
71. Tokin B.P. *Tselebnyye yady rasteniy* = Medicinal plant poisons. Leningrad: Lenizdat, 1974:344. (In Russ.)
72. Rays E. *Allelopatiya*. Moscow: Mysl', 1978:392. (In Russ.)
73. Motorina L.V., Ovchinnikov V.A. *Promyshlennost' i rekul'tivatsiya zemel'* = Industry and land reclamation. Moscow: Mysl', 1975:238. (In Russ.)
74. Motorina L.V., Savich S.I. *Ekologicheskiye osnovy rekul'tivatsii zemel'* = Ecological foundations of land reclamation. Moscow: Nauka, 1985:183. (In Russ.)
75. Krupskaya L.T., Mamayev Yu.A., Saksin B.G. *Otsenka transformatsii ekosistem pod vozdeystviyem gornogo proizvodstva na yuge Dal'nego Vostoka* = Assessment of ecosystem transformation under the impact of mining in the southern Far East. Khabarovsk: Khabarovsk. gos. tekhn. un-t, 2001:193. (In Russ.)
76. Kapel'kina L.P. *Ekologicheskiye aspekty optimizatsii tekhnogennykh landshaftov* = Environmental aspects of optimization of man-made landscapes. Saint Petersburg: Nauka, 1993:191. (In Russ.)
77. Androkhonov V.A., Kurachev V.M. *Pochvenno-ekologicheskoye sostoyaniye tekhnogennykh landshaftov: dinamika i otsenka* = Soil and ecological state of man-made landscapes: dynamics and assessment. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2010:220. (In Russ.)
78. Tarchevskiy V.V. Classification of industrial waste dumps. *Rastitel'nost' i promyshlennyye zagryazneniya. Okhrana prirody na Urale* = Vegetation and Industrial Pollution. Nature Conservation in the Urals. Sverdlovsk: UFAN SSSR, 1970;7:84–89. (In Russ.)
79. Kasimov A.K. Assessment of the state and prospects for optimization of landscapes of exhausted placers in the taiga Kama region. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya narushennykh zemel': materialy Mezhdunar. soveshchaniya (3–7 iyunya 2002 g.)* = Biological reclamation of disturbed lands: proceedings of the International meetings (June 3-7, 2002). Yekaterinburg: UrO RAN, 2003:160–167. (In Russ.)
80. Zubova L.G., Zubov A.R., Zubov A.A. *Terrikony i ikh lesnaya rekul'tivatsiya* = Slag heaps and their forest reclamation. Volgograd: FNTS agroekologii RAN, 2022:372. (In Russ.)
81. Men'shikov G.I., Androkhonov V.A., Barannik L.P. et al. Technological aspects of reclamation of disturbed lands in Kuzbass. *Ekologicheskaya bezopasnost' TEKov: problemy, puti resheniya: tez. dokl. mezhotraslevoy nauch.-tekhn. konf. (g. Perm', 22–24*

- noyabrya 1994 g.*) = Environmental safety of TECs: problems and solutions: proceedings of the scientific and engineering conference (Perm, November 22-24, 1994). Perm: VNIOSugol', 1994:60. (In Russ.)
82. Men'shikov G.I., Men'shikov G.G. Results of experimental work on the reclamation of disturbed lands after the development of mineral deposits. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya narushennykh zemel': materialy Mezhdunar. soveshch. (3–7 iyunya 2002 g.)* = Biological reclamation of disturbed lands: proceedings of the International meetings (June 3-7, 2002). Yekaterinburg: UrO RAN, 2003:331–343. (In Russ.)
 83. Kolesnikov B.P., Pikalova G.N. *K voprosu o klassifikatsii promyshlennykh otvalov kak elementov tekhnogennykh landshaftov* = On the classification of industrial waste dumps as elements of man-made landscapes. Sverdlovsk: Izd-vo Ural. un-ta, 1974:3–29. (In Russ.)
 84. Yeterevskaya L.V., Donchenko M.T., Lekhtsiyer L.V. Systematics and classification of technogenic soils. *Rasteniya i promyshlennaya sreda* = Plants and the industrial environment. Sverdlovsk: UrGU, 1984:14–22. (In Russ.)
 85. Mamayev S.A. et al. (eds.). *Biologicheskaya rekul'tivatsiya i monitoring narushennykh zemel': materialy Mezhdunar. nauch. konf. (g. Yekaterinburg, 4–8 iyunya 2007 g.)* = Biological reclamation and monitoring of disturbed lands: proceedings of the International scientific conference (Yekaterinburg, June 4-8, 2007). Yekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2007:926. (In Russ.)
 86. Trofimov S.S., Taranov S.A., Ragim-Zade F.K. et al. Reclamation and soil formation. *Problemy sibirskogo pochvovedeniya* = Issues of Siberian soil science. Novosibirsk: Nauka, 1977:52–73. (In Russ.)
 87. Trofimov S.S., Naplekova N.N., Kandrashin E.G. et al. *Gumusoobrazovaniye v tekhnogennykh sistemakh* = Humus formation in technogenic systems. Novosibirsk: Nauka, 1986:163. (In Russ.)
 88. Mitrakova N.V., Khayrulina E.A., Poroshina N.V. et al. Classification and properties of soils formed on reclaimed coal dumps of the Kizelovsky coal basin. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* = Theoretical and applied ecology. 2022;(4):180–187. (In Russ.)
 89. Makhonina G.I. *Ekologicheskiye aspekty pochvoobrazovaniya v tekhnogennykh ekosistemakh Urala* = Ecological aspects of soil formation in technogenic ecosystems of the Urals. Yekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2003:356. (In Russ.)
 90. Kurachev V.M., Androkhanov V.A. Classification of soils of technogenic landscapes. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal* = Siberian ecological journal. 2002;(3):255–261. (In Russ.)
 91. Shushuyeva M.G. Spread of nitrogen-fixing blue-green algae on coal mining dumps in Kuzbass. *Vosstanovleniye tekhnogennykh landshaftov Sibiri (teoriya i tekhnologiya)* = Restoration of man-made landscapes of Siberia (theory and technology). Novosibirsk: Nauka, 1977:56–64. (In Russ.)
 92. Bushuyeva Yu.O., Yegoshina T.L., Gudovskikh Yu.V. et al. Features of restoration of damaged phytocenoses in the north of the Komi Republic. *Lesnoy vestnik* = Forest bulletin. 2022;26(6):24–32. (In Russ.)
 93. Isayeva L.G., Lukina N.V. Restoring vegetation on man-made wastelands around copper-nickel production plants. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Sankt-Peterburg, 22–24 maya 2013 g.): v 2 ch.* = Innovations and technologies in forestry: proceedings of the 3rd International scientific and practical conference (Saint Petersburg, May 22-24, 2013). Saint Petersburg: SPbNIILKH, 2013;(part 1):259–262. (In Russ.)
 94. Lukina N.V. Restoration of phytodiversity in ash dumps in different zonal and climatic conditions. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya narushennykh zemel': materialy Mezhdunar. soveshch. (3–7 iyunya 2002 g.)* = Biological reclamation of disturbed lands: proceedings of the International meetings (June 3-7, 2002). Yekaterinburg: UrO RAN, 2003:267–276. (In Russ.)

95. Chibrik T.S., Yel'kin Yu.A. *Formirovaniye fitotsenozov na narushennykh promyshlennost'yu zemlyakh* = Formation of phytocenoses on industrially disturbed lands. Sverdlovsk: Izd-vo Ural. un-ta, 1991:219. (In Russ.)
96. Bukharina I.L., Isupova A.A., Lyamzin V.I., Lebedeva M.A. Prospects for the use of consortia of microorganisms and higher plants in the restoration of oil-contaminated soils. *Lesnoy vestnik* = Forest bulletin. 2022;26(6):14–23. (In Russ.)
97. Klevenkaya I.L., Trofimov S.S., Taranov S.A., Kandrashin E.R. *Suktsessii i funktsionirovaniye mikrobiotsenozov v molodykh pochvakh tekhnogennykh ekosistem Kuzbassa* = Successions and functioning of microbiocenoses in young soils of technogenic ecosystems of Kuzbass. Novosibirsk: Nauka, 1985:3–21. (In Russ.)
98. Artamonova V.S., Bortnikova S.B., Androkhonov V.A. On the ecosystem functions of the humus layer of technosols in the remote period of landfilling of coal mining dumps in Siberia. *Vestnik Permskogo universiteta* = Bulletin of Perm University. 2024;(1): 92–106. (In Russ.)
99. Zhukov A.A., Zhukova E.Yu. Dynamics of productivity of restored vegetation of the Khernogorsky open-pit coal mine based on Terra/MODIS satellite data. *Lesnoy vestnik* = Forest bulletin. 2023;27(2):96–103. (In Russ.)
100. Kolmogorova E.Yu., Ufimtsev V.I., Kasimov A.K., Shumilova Yu.N. Soil characteristics of embryozems under the cover of pine plantations on technogenic eluviums of Kuzbass. *Lesnoy zhurnal* = Forest bulletin. 2022;(2):118–131. (In Russ.)
101. Mamayev S.A., Chibrik T.S. (eds.). *Biologicheskaya rekul'tivatsiya narushennykh zemel' : materialy Mezhdunar. soveshch. (g. Yekaterinburg, 3–7 iyunya 2002 g.)* = Biological reclamation of disturbed lands: proceedings of the International meetings (Yekaterinburg, June 3–7, 2002). Yekaterinburg: UrO RAN, 2003:615. (In Russ.)
102. Kovalevskiy A.V., Tarasova I.V., Luchnikova E.M. et al. Forest reclamation of coal dumps from the perspective of preserving the faunal diversity of Kuzbass. *Lesovedeniye* = Forest science. 2021;(5):509–522. (In Russ.)
103. Lavrinenko A.T., Morshnev E.A. Innovative methods for reclamation of coal mining waste dumps in the cryoarid conditions of Central Siberia. *Ugol'* = Coal. 2018;(10): 94–97. (In Russ.)
104. Abakumov E.V., Gagarina E.I., Lisitsyna O.V. Soil restoration and land reclamation in the area of the Kingisepp phosphorite deposit. *Pochvovedeniye* = Soil science. 2005;(6):731–740. (In Russ.)
105. Kapel'kina L.P. Some problems of forest reclamation of disturbed lands in the Leningrad region. *Tekhnologiya sozdaniya i ekologicheskiye aspekty vyrashchivaniya vysokoproduktivnykh lesnykh kul'tur* = Technology of creation and environmental aspects of growing highly productive forest crops. Saint Petersburg: LenNIILKH, 1992:131–134. (In Russ.)
106. Stifeyev A.I. Land reclamation experience at the Shchigrovsky phosphate mine. *Nauchnyye trudy Voronezhskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta* = Scientific works of Voronezh Agricultural Institute. 1972;8(4):5–18. (In Russ.)
107. Chernyshenko O.V., Vasil'yev S.B. Features of mineral nutrition of coniferous trees on industrial dumps of the Yegorevsky phosphorite deposit. *Lesnoy vestnik* = Forest bulletin. 2019;23(5):46–53. (In Russ.)
108. Kaar E.V. Rational nature management and care in landscapes in mining areas. *Lesokhozyaystvennaya rekul'tivatsiya v slantsevom bassejne Estonskoy SSR: sb. nauch. tr. po okhrane prirody* = Forestry reclamation in the oil shale basin of the Estonian SSR: collection of scientific papers on nature conservation. Tartu: Tartuskiy gos. un-t, 1989;10:22–29. (In Russ.)
109. Treshchevskaya E.I., Tikhonova E.N., Golyadkina I.V., Treshchevskaya S.V. et al. Growth, condition and productivity of shrub species in the conditions of iron ore deposit dumps. *Lesotekhnicheskii zhurnal* = Forestry journal. 2022;12(4):60–76. (In Russ.)
110. Zalesov S.V., Zaripov Yu.V., Osipenko R.A. *Opyt lesokhozyaystvennogo napravleniya rekul'tivatsii narushennykh zemel' pri razvedke mestorozhdeniy gliny, khrizolit-asbesta*

- i redkozemel'nykh rud* = Experience of forestry direction of reclamation of disturbed lands during exploration of deposits of clay, chrysolite-asbestos and rare earth ores. Yekaterinburg: Ural'skiy gos. lesotekhn. un-t, 2022:282. (In Russ.)
111. Krupskaya L.T., Orlov A.M., Zvereva V.P., Golubev D.A., Gul' L.P. An innovative approach to growing planting material on toxic waste from tin ore processing. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Sankt-Peterburg, 22–24 maya 2013 g.): v 2 ch.* = Innovations and technologies in forestry: proceedings of the 3rd International scientific and practical conference (Saint-Petersburg, May 22–24, 2013). Saint Petersburg: SPbNIILKH, 2013;(part 2):64–69. (In Russ.)
 112. Tsvetkov I.V. Reclamation of man-made disturbed lands in the zone of influence of the copper-nickel plant. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya i monitoring narushennykh zemel': materialy Mezhdunar. nauch. konf. (g. Yekaterinburg, 4–8 iyunya 2007 g.)* = Biological reclamation and monitoring of disturbed lands: proceedings of the International scientific conference (Yekaterinburg, June 4–8, 2007). Yekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2007:707–719. (In Russ.)
 113. Petrov A.I., Zalesov S.V., Kotova V.S. Efficiency of creating Scots pine forest crops on dredging waste dumps. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* = Siberian forest journal. 2023;(3): 15–20. (In Russ.)
 114. Banskchikova E.A., Zhelibo T.V., Makarov V.P., Larin V.S. Results of survival of forest belts in the area of the ash dump of CHP-1 in the city of Chita. *Vestnik RUDN* = Bulletin of RUDN. 2021;16(3):264–274. (In Russ.)
 115. Kazakov L.A., Vishnyakov G.V. Technological methods for creating forest crops on eroded lands of the White Sea coast. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Sankt-Peterburg, 22–24 maya 2013 g.): v 2 ch.* = Innovations and technologies in forestry: proceedings of the 3rd International scientific and practical conference (Saint-Petersburg, May 22–24, 2013): in 2 parts. Saint Petersburg: SPbNIILKH, 2013;(part 1):267–272. (In Russ.)
 116. Osipenko R.A., Zaripov Yu.V., Belov L.A., Morozov A.E. Experience of reclamation of sand quarries in the northern taiga subzone. *Les Rossii i khozyaystvo v nikh* = Forests of Russia and their management. 2020;(4):12–19. (In Russ.)
 117. Osipenko R.A., Osipenko A.E., Zaripov Yu.V., Zalesov S.V. Formation of natural phytocenoses in a developed quarry of brick clay as an initial stage of further afforestation. *Vestnik BGSKHA* = Bulletin of BSACA. 2020;(3):111–117. (In Russ.)
 118. Sedykh V.N. Forest regeneration on windswept areas. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* = Siberian forest journal. 2022;(6):87–92. (In Russ.)
 119. Chmyr A.F., Kazakov L.A., Cherednichenko V.P. et al. *Lesomelioratsiya primorskikh peskov Zapada i severa Rossii* = Forest reclamation of coastal sands in the West and North of Russia. Saint Petersburg: Izd-vo Politekh. un-ta, 2009:212. (In Russ.)
 120. Tikhonovskiy A.N., Motorin A.S., Iglovikov A.V., Denisov A.A. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya peschanykh kar'yerov Kraynego Severa* = Biological reclamation of sand quarries in the Far North. Moscow: Pero, 2022:248. (In Russ.)
 121. Zaripov Yu.V., Zalesov S.V., Zalesova E.S., Popov A.S. et al. Young growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on the waste heaps of a chrysolite-asbestos deposit. *Lesnoy zhurnal* = Forest journal. 2021;(5):22–33. (In Russ.)
 122. Kasimov A.K., Molicheva T.O. Forest reclamation of depleted peatlands in the Udmurt Republic. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya i monitoring narushennykh zemel': materialy Mezhdunar. nauch. konf. (4–8 iyunya 2007 g.)* = Biological reclamation and monitoring of disturbed lands: proceedings of the International scientific conference (June 4–8, 2007). Yekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2007:328–345. (In Russ.)
 123. Morozov A.E., Kholkin S.V., Stroganov E.A. The effectiveness of forest reclamation of lands disturbed by peat extraction (by the example of the Vasyanovskoye deposit). *Les Rossii i khozyaystvo v nikh* = Forests of Russia and their management. 2021;(1):12–22. (In Russ.)

124. Yeremchenko O.Z., Saptsyn R.V., Lozhkina E.A., Tyrshu E.V. Evaluation of the effectiveness of reclamation of oil-contaminated soils. *Vestnik Permskogo universiteta* = Bulletin of Perm University. 2022;(1):64–72. (In Russ.)
125. Lyamzin V.I., Bukharina I.L., Zdobychina O.V. et al. Studying the effectiveness of the combined use of a biological product – oil-disturbing agent and endotrophic fungi at the stage of biological restoration of oil-contaminated lands. *Astrakhanskiy vestnik ekologicheskogo obrazovaniya* = Astrakhan Bulletin of Environmental Education. 2018;(3):94–98. (In Russ.)
126. Pat. 2795705 Russian Federation, MPK B09C 1/00, A01B 79/02. A method for remediation of man-made soil contaminated with heavy metals. Ivanova T.K., Kremenskaya I.P., Mosendz I.A., Slukovskaya M.V. № 2022127201/10; appl. 18.10.2022; publ. 11.05.2023, Bull. № 14. 7 p. (In Russ.)
127. Grigor'yeva S.O., Ivanov A.P., Golubeva O.I., Andreyeva L.A. Assessment of the suitability of disturbed lands for afforestation during their reclamation. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve: tez. dokl. V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 31 maya – 2 iyunya 2016 g., Sankt-Peterburg* = Innovations and technologies in forestry: proceedings of the 5th International scientific and practical conference, May 31 – June 2, 2016, Saint-Petersburg. Saint Petersburg: SPbNIILKH, 2016:51. (In Russ.)
128. Kostenko I.V. Reclamation of silt mine waste dumps and resuscitation of industrial wastelands in the Ruhr coal basin of Germany. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya narushennykh zemel': materialy Mezhdunar. soveshch. (3–7 iyunya 2002 g.)* = Biological reclamation of disturbed lands: proceedings of the International meetings (June 3–7, 2002). Yekaterinburg: UrO RAN, 2003:227–230. (In Russ.)
129. Oliferchuk V.P., Luk'yanchuk N.G., Nazarovets U.R. et al. Innovative methods for creating phytomeliorative forest plantations in areas polluted with sulfur. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Sankt-Peterburg, 22–24 maya 2013 g.): v 2 ch.* = Innovations and technologies in forestry: proceedings of the 3rd International scientific and practical conference (Saint-Petersburg, May 22–24, 2013): in 2 parts. Saint Petersburg: SPbNIILKH, 2013;(part 2):141–146. (In Russ.)
130. Nazarova E.A., Pervova M.G., Yegorova D.O. Diversity of culturable aerobic bacteria isolated from lindane-contaminated soils. *Vestnik Permskogo universiteta* = Bulletin of Perm University. 2021;(2):93–99. (In Russ.)
131. Koroleva T.V., Semenov I.N., Lednev S.A., Soldatova O.S. Heptyl and its transformation products in soils: sources of entry, diagnostics, behavior, toxicity and remediation of contaminated areas. *Pochvovedeniye* = Soil science. 2023;(2):240–258. (In Russ.)
132. P'yankova A.A., Krayeva A.V., Nechayeva Yu.I., Plotnikov E.G. Isolation and characterization of the dibutyl phthalate-degrading strain *Rhodococcus* sp. 5A-K4. *Vestnik Permskogo universiteta* = Bulletin of Perm University. 2024;(3):309–317. (In Russ.)
133. Teplyakova T.E., Malyukhin D.M., Bakina L.G. Features of the formation of vegetation cover on new types of organogenic substrates during the reclamation of a solid municipal waste landfill. *Biosfera*. 2014;6(2):134–145. (In Russ.)
134. Yurenaya A.V., Yakimov N.I., Sokolovskiy I.V., Veremeychik L.A. Survival rate of tree and shrub species in the sanitary protection zone of silt “MINSK Vodokanal”. *Trudy BGTU* = Proceedings of BSTU. 2021;(1):74–78. (In Russ.)
135. Danilov D.A., Yakovlev A.A., Krylov I.A. Formation of natural plant associations on post-agrogenic lands. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* = Proceedings of Saint Petersburg Forest Engineering Academy. 2023;(242):60–81. (In Russ.)
136. Kalinin R.K., Ivashnev M.V., Vasil'yev A.S., Sukhanov Yu.V. On the issue of restoring forest areas damaged by fires. *Lesotekhnicheskij zhurnal* = Forestry journal. 2024;14(1):54–80. (In Russ.)
137. Blinov S.M., Kamenshchikova V.I. A study of the phytotoxicity of coal mining waste from the Kizelovsky basin. *Vestnik Permskogo universiteta* = Bulletin of Perm University. 2004;(2):139–141. (In Russ.)

138. Poklonov V.A. Studying the toxic effect of pyridine on three species of higher aquatic plants in freshwater microsomes. *Vestnik VGU* = Bulletin of VSU. 2017;(3):91–94. (In Russ.)
139. Kuklina N.A., Nureyeva T.V., Mukhortov D.I. Prospects for the use of non-traditional organic fertilizers in growing Scots pine crops on disturbed lands. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve: tez. dokl. V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Sankt-Peterburg, 31 maya – 2 iyunya 2016 g.)* = Innovations and technologies in forestry: proceedings of the 5th International scientific and practical conference (Saint-Petersburg, May 31 – June 2, 2016). Saint Petersburg: SPbNIILKH, 2016:88. (In Russ.)
140. Pendyurin E.A., Svyatchenko A.V., Kiryushina N.Yu. Using artificial soil mixture to restore disturbed areas. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy* = Innovations in the agro-industrial complex: issues and prospects. 2022;(2):130–136. (In Russ.)
141. Sorokin S.N., Nedbayev I.S. Issues and prospects of wastewater sludge disposal and reclamation of disturbed lands in the North-West of Russia and ways to solve them together. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser.: Biologiya. Nauki o Zemle* = Bulletin of Udmurt University. Series: Biology. Geosciences. 2023;33(1):58–71. (In Russ.)
142. Anan'yeva N.D. *Mikrobiologicheskiye aspekty samoochishcheniya i ustoychivosti pochv* = Microbiological aspects of soil self-purification and sustainability. Moscow: Nauka, 2003:222. (In Russ.)
143. Sorokin S.N., Vayshlya O.B., Nedbayev I.S. Creating urban biogeocenoses on disturbed lands: problems and solutions. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2023;8(2):1–15. (In Russ.)
144. Filimonova E.I., Lukina N.V., Glazyrina M.A., Chibrik T.S. Experience of using microbiological preparations when creating crops on unsuitable clay substrates. *Vestnik Bashkirskogo universiteta* = Bulletin of Bashkit University. 2014;19(3):862–866. (In Russ.)
145. Rakhleyeva A.A. The role of zoogenic structures of large soil invertebrates in the creation and maintenance of heterogeneity of soil properties. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 17, Pochvovedeniye* = Bulletin of Moscow University. Series 17, Soil science. 2022;(3):30–35. (In Russ.)
146. Mashtakov D.A., Prakhov A.V., Arestova E.A. Survival and growth of Scots pine under conditions of polymer application in steppe and forest-steppe conditions. *Nauchnaya zhizn'* = Scientific life. 2022;17(6):916–923. (In Russ.)
147. Naumov P.V., Shcherbakova L.F., Okolelova A.A. Optimization of soil moisture supply using polymer hydrogels. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa* = Proceedings of Nizhny Novgorod Agrarian University Complex. 2011;(4):1–5. (In Russ.)
148. Prishchepenko E.A., Degtyareva I.A., Rakhmanova G.F. et al. *Rekul'tivatsiya narushennykh zemel'* = Reclamation of disturbed lands. Kazan: Logos-Press, 2022:252. (In Russ.)
149. Murzakmatov R.T. Fine-hill technology of the mining stage of waste reclamation. *Nauka i tekhnologii Sibiri* = Science and technologies of Siberia. 2021;(1):59–61. (In Russ.)
150. Pereverzev V.N., Podlesnaya N.I. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya promyshlennykh otvalov na Kraynem Severe* = Biological reclamation of industrial waste in the Far North. Apatity: Kol'skiy filial AN SSSR, 1986:104. (In Russ.)
151. Chibrik T.S., Bautrin G.I. *Biologicheskaya rekul'tivatsiya promyshlennykh zemel'* = Biological reclamation of industrial lands. Yekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2003:36. (In Russ.)
152. Bekarevich N.E., Masyuk N.T., Uzbek I.Kh. *Rekomendatsii po biologicheskoy rekul'tivatsii zemel' v Dnepropetrovskoy oblasti* = Recommendations for biological reclamation of land in Dnipropetrovsk region. Dnepropetrovsk: Promin', 1969:42. (In Russ.)
153. Motorina L.V., Zaytsev G.A., Savich A.I. et al. *Rekomendatsii po rekul'tivatsii zemel', narushennykh gornymi rabotami* = Recommendations for the reclamation of lands disturbed by mining operations. Moscow: Nauka, 1969:42. (In Russ.)

154. Polishchuk A.K., Mikhaylov A.M., Zaudal'skiy I.I. et al. *Tekhnika i tekhnologiya rekul'tivatsii na otkrytykh razrabotkakh* = Equipment and technology for reclamation of open-pit mines. Moscow: Nedra, 1977:215. (In Russ.)
155. Manakov Yu.A. (ed.). *Metodicheskiye rekomendatsii po lesnoy rekul'tivatsii narushennykh zemel' na predpriyatiyakh ugol'noy promyshlennosti v Kuzbasse* = Methodological recommendations for forest reclamation of disturbed lands at coal industry enterprises in Kuzbass. Kemerovo: KREOO «Irbis», 2017:44. (In Russ.)
156. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Sankt-Peterburg, 22–24 maya 2013 g.)* = Innovations and technologies in forestry: proceedings of the 3rd International scientific and practical conference (Saint-Petersburg, May 22-24, 2013). Saint Petersburg: SPbNIILKH, 2013:(part 1):308; (part 2):314. (In Russ.)
157. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve – ITF–2016: tez. dokl. V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Sankt-Peterburg, 31 maya – 2 iyunya 2016 g.)* = Innovations and Technologies in Forestry – ITF-2016: proceedings of the 5th International scientific and practical conference (Saint-Petersburg, 31 May – June 2, 2016). Saint Petersburg: SPbNIILKH, 2016:161. (In Russ.)
158. Vorobeychik E.L. Natural restoration of terrestrial ecosystems after industrial pollution: A review of the current state of research. *Ekologiya* = Ecology. 2022;(1):3–41. (In Russ.)
159. On land reclamation, conservation and rational use of the fertile soil layer during the development of mineral and peat deposits, and the implementation of geological exploration, construction and other works: Resolution of the USSR Council of Ministers of June 2, 1976, No. 407. *SP SSSR*. 1976;(11):52. (In Russ.)
160. *Okhrana okruzhayushchey sredy v Rossii: stat. sb.* = Environmental protection in Russia: statistical collection. Moscow: Rosstat, 2020:113. (In Russ.). ISBN 978-5-89476-495-5.
161. *Okhrana okruzhayushchey sredy v Rossii: stat. sb.* = Environmental protection in Russia: statistical collection. Moscow: Rosstat, 2024:118. (In Russ.)
162. *Setevoye izdaniye Vedomosti (Vedomosti). Ekologiya: ofits. sayt* = Online publication Vedomosti (Vedomosti). Ecology: official website. (In Russ.). Available at: <https://www.vedomosti.ru/esg/ecology/articles/2024/08/23/1057624-othodi-rossiiskoi-promishlennosti-previsili-istoricheskii-maksimum> (accessed 22.03.2025).
163. *Dzen.ru*. Available at: <https://dzen.ru/a/ZAY3bboHH2gVRx9x> (accessed 22.03.2025).
164. Ol'sevich T.A. (ed.). *Okhrana landshaftov: tolkovyy slovar'* = Landscape conservation: dictionary. Moscow: Progress, 1982:272. (In Russ.)
165. Sorokin S.N. Reforestation and afforestation technologies: yesterday and today. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 95-letiyu Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva (16–17 maya 2024 g.)* = Innovations and technologies in forestry: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference, dedicated to the 95th anniversary of the Saint-Petersburg Scientific and Research Institute of Forestry (May 16-17, 2024). Saint Petersburg: FBU «SPbNIILKH», 2024:322–335. (In Russ.)
166. Usmanov B.M., Gafurov A.M., Kozhevnikova M.V., Tishin D.V. Estimation of forest vegetation biomass on the territory of the Karbon-Povolzhye test site based on VLS data. *Materialy I Belorusskogo geograficheskogo kongressa: k 90-letiyu fakul'teta geografii i geoinformatiki Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta i 70-letiyu Belorusskogo geograficheskogo obshchestva (g. Minsk, 8–13 aprelya 2024). CH. 4: Pochvennyye i geokhimicheskiye issledovaniya. Geoinformatsionnyye tekhnologii* = Proceedings of the 1st Belrus geographical congress: dedicated to the 90th anniversary of faculty of geography and geoinformatics of Belarusian State University and the 70th anniversary of Belarusian Geographical Society (Minsk, April 8–13, 2024). Chapter 4: Soil and Geochemical Research. Geoinformatization Technologies. Minsk, 2024: 260–264. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Сергей Николаевич Сорокин

кандидат биологических наук,
начальник отдела лесовосстановления
и лесоразведения,
Санкт-Петербургский
научно-исследовательский
институт лесного хозяйства
(Россия, г. Санкт-Петербург,
Институтский пр-кт, 21)
E-mail: ssn1007@mail.ru

Sergei N. Sorokin

Candidate of biological sciences,
head of the research department
of reforestation and afforestation,
Saint-Petersburg Forestry
Research Institute,
(21 Institutskiy avenue,
Saint-Petersburg, Russia)

Анастасия Валерьевна Клименок

специалист отдела лесовосстановления
и лесоразведения,
Санкт-Петербургский
научно-исследовательский
институт лесного хозяйства
(Россия, г. Санкт-Петербург,
Институтский пр-кт, 21)
E-mail: Klimenok_av@spb-niilh.ru

Anastasia V. Klimenok

Specialist of the research department
of reforestation and afforestation,
Saint-Petersburg Forestry
Research Institute,
(21 Institutskiy avenue,
Saint-Petersburg, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /

The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 17.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 09.11.2025

Принята к публикации / Accepted 21.11.2025

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF PLANTS

УДК 581.14+579.64+633.16
doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-5

Действие суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 в условиях внесения фосфатных удобрений на морфофизиологические параметры и продуктивность *Hordeum vulgare*

И. И. Рассохина¹, О. А. Маракаев²

¹Вологодский научный центр Российской академии наук, Вологда, Россия

²Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова, Ярославль, Россия

¹rasskhinairina@mail.ru, ²olemar@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Микробно-растительное взаимодействие – известный в науке и практике механизм активации роста и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Цель исследования – оценить действие суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 в условиях внесения фосфатных удобрений на морфофизиологические параметры и продуктивность ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.). *Материалы и методы.* Работа по изучению действия суспензии штамма на рост и продуктивность *H. vulgare* сорта Сонет выполнялась путем постановки полевых опытов в 2020 и 2022 гг., оценка действия штамма в условиях дополнительного внесения фосфорных удобрений – в 2023–2025 гг. Внесение суспензии штамма осуществлялось дважды: бактериализация семян перед посевом и опрыскивание филлосферы в фазу кущения. *Результаты.* Многолетние полевые опыты позволяют утверждать, что суспензия штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 способствует увеличению ассимиляционной поверхности, содержанию фотосинтетических пигментов, накоплению сухой массы в надземных органах как отдельно, так и в условиях дополнительного фосфатного питания. Зерновая продуктивность *H. vulgare* сорта Сонет в условиях Нечерноземной зоны России опытных вариантов превосходит контроль на 16–39 % при внесении суспензии штамма и на 72–113 % при внесении суспензии штамма совместно с минеральными удобрениями (на 5–12 % относительно вариантов с внесением тех же дозировок фосфатных удобрений, но без использования суспензии штамма). Действие суспензии *Pseudomonas* sp. GEOT18 может быть связано как со способностью бактерий синтезировать ИУК ($7,87 \pm 0,71$ мг/л), так и высвобождать фосфор из нерастворимого фосфата кальция в доступную для растений форму. *Выводы.* Полученные результаты позволяют рассматривать суспензию штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 в качестве основы для разработки биопрепарата.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare*, *Pseudomonas*, штамм, рост, продуктивность, фотосинтетические пигменты, фосфатные удобрения, мобилизация фосфора

© Рассохина И. И., Маракаев О. А., 2025. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Финансирование: работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН ВолНЦ РАН по теме НИР FMGZ-2025-0018 «Микроорганизмы и их метаболиты как фактор экологизации и интенсификации сельскохозяйственного производства в условиях Нечерноземной зоны России».

Для цитирования: Рассохина И. И., Маракаев О. А. Действие суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 в условиях внесения фосфатных удобрений на морфологические параметры и продуктивность *Hordeum vulgare* // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2025. № 3. С. 100–112. doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-5

The effect of a suspension of the strain *Pseudomonas* sp. GEOT18 under conditions of phosphate fertilizer application on the morphophysiological parameters and productivity of *Hordeum vulgare*

I.I. Rassokhina¹, O.A. Marakaev²

¹Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda, Russia

²P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

¹rasskhinairina@mail.ru, ²olemar@yandex.ru

Abstract. *Background.* Microbe-plant interactions are a well-known mechanism in science and practice for activating growth and increasing productivity in agricultural crops. The purpose of this study was to evaluate the effect of a suspension of the *Pseudomonas* sp. GEOT18 strain, applied with phosphate fertilizers, on the morphophysiological parameters and productivity of common barley (*Hordeum vulgare* L.). *Materials and methods.* The effect of the strain suspension on the growth and productivity of *H. vulgare* cultivar Sonet was studied through field trials in 2020 and 2022, and the strain's performance under additional phosphorus fertilizer application was assessed in 2023–2025. The strain suspension was applied twice: by seed bacterization before sowing and by spraying the phyllosphere during the tillering phase. *Results.* Long-term field experiments suggest that a suspension of the *Pseudomonas* sp. GEOT18 strain increases the assimilation surface, the content of photosynthetic pigments, and the accumulation of dry matter in aboveground organs, both alone and under conditions of additional phosphate nutrition. Grain productivity of *H. vulgare* variety Sonet in the Non-Chernozem zone of Russia in experimental variants exceeds the control by 16–39 % when applying a suspension of the strain and by 72–113 % when applying a suspension of the strain together with mineral fertilizers (by 5–12 % relative to variants with the application of the same doses of phosphate fertilizers, but without using a suspension of the strain). The effect of the *Pseudomonas* sp. GEOT18 suspension may be associated both with the ability of bacteria to synthesize IAA (7.87 ± 0.71 mg/l) and to release phosphorus from insoluble calcium phosphate into a form accessible to plants. *Conclusions.* The obtained results allow us to consider a suspension of the *Pseudomonas* sp. GEOT18 strain as a basis for the development of a biopreparation.

Keywords: *Hordeum vulgare*, *Pseudomonas*, strain, growth, productivity, photosynthetic pigments, phosphate fertilizers, phosphorus mobilization

Financing: the work was carried out within the framework of the state assignment of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Academy of Sciences on the research topic FMGZ-2025-0018 "Microorganisms and their metabolites as a factor of greening and intensification of agricultural production in the Non-Chernozem zone of Russia".

For citation: Rassokhina I.I., Marakaev O.A. The effect of a suspension of the strain *Pseudomonas* sp. GEOT18 under conditions of phosphate fertilizer application on the morpho-physiological parameters and productivity of *Hordeum vulgare*. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2025;(3):100–112. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2025-3-5

Введение

Микробно-растительное взаимодействие – известный в науке и практике механизм активации роста и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [1–3], который согласуется с современными мировыми и отечественными тенденциями экологизации агропроизводства [4, 5]. Бактерии рода *Pseudomonas*, которые способны обитать в различных условиях, являются значительной группой PGPR-бактерий (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) [6, 7]. К наиболее известным полезным для агропроизводства видам рода *Pseudomonas* относятся *P. aeruginosa*, *P. chlororaphis*, *P. fluorescens*, *P. putida* и *P. syringe* [8]. Ранее проведенный анализ результатов исследований отечественных и зарубежных авторов позволил выделить следующие основные механизмы активации роста и повышения продуктивности культур при действии на них представителей рода *Pseudomonas*: синтез метаболитов, оказывающих действие на рост и/или развитие надземных и подземных органов; повышение доступности минеральных компонентов для растения; подавление развития фитопатогенных грибов и/или бактерий (прямой и косвенный антагонизм); нивелирование стрессовых факторов [9].

Способность к синтезу фитогормональных веществ была отмечена у 80 % представителей рода *Pseudomonas* [10, 11]. Результаты по изучению отдельных ИУК-продуцирующих штаммов подтверждают способность и эффективность представителей данного рода к активации роста растений. Так, показано, что инокуляция семян огурца штаммом *P. mendocina* 9–40 стимулировала корнеобразование боковых и придаточных корней, приводила к увеличению длины корней и массы проростков в 2,3–2,9 и в 1,6–2,0 раза соответственно [12].

Фосфор – один из важнейших биогенных элементов биосферы, валовые запасы которого в почве достаточно велики, однако он находится в малодоступном для растений виде [13]. Среди представителей рода *Pseudomonas* имеется немало штаммов, которые способны к солюбилизированию фосфата [6, 14, 15]. Высвобождение фосфора из нерастворимых фосфатов объясняется, главным образом, синтезом органических кислот и их способностью к хелатированию. Прямое периплазматическое окисление глюкозы до глюконовой кислоты рассматривается как метаболическая основа солюбилизации неорганических фосфатов многими грамотрицательными бактериями в качестве конкурентной стратегии по преобразованию легкодоступных источников углерода в продукты, менее пригодные для использования другими микроорганизмами [16]. Так, было показано, что штаммы бактерий рода *Pseudomonas*, способные к солюбилизации фосфатов, синтезировали глюконовую, 2-кето-глюконовую, янтарную, муравьиную, лимонную, яблочную, а также щавелевую и молочную кислоты [17].

Цель нашего исследования – оценить действие суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 в условиях внесения фосфатных удобрений на морфофизиологические параметры и продуктивность ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.).

Материалы и методы

Бактерии *Pseudomonas* sp. GEOT18 (GenBank – MT180656), суспензия которых использована в исследованиях, выделены из внутренних тканей стеблекорневых тубероидов генеративных особей *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó в лаборатории молекулярной генетики и биотехнологии Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова. Суспензию данного штамма получали на среде LB по Miller (Luria-Bertani) в условиях постоянного перемешивания при температуре 24 °С в течение 16–18 ч (плотность суспензии – 10^9 КОЕ/мл).

Подтверждение способности бактерий *Pseudomonas* sp. GEOT18 синтезировать ИУК осуществлялось спектрофотометрическим методом с помощью реактива Сальковского. Для этого бактерий культивировали в течение трех суток на среде LB по Miller с добавлением триптофана (500 мг/л), полученную суспензию центрифугировали (90 с, 13 тыс. об/мин) и фильтровали (0,22 мкм, Millipore). Полученный супернатант смешивали с реактивом Сальковского (500:1000 мкл) и спустя 30 минут проводили измерение оптической плотности (540 нм). Способность бактерий *Pseudomonas* sp. GEOT18 растворять ортофосфаты кальция оценивали путем их культивирования на глюкозоаспаргиновой среде Муромцева с добавлением ортофосфата кальция.

Исследование действия суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 на рост и продуктивность *H. vulgare* проводили на опытном поле Вологодского научного центра РАН в течение вегетационных сезонов 2020 и 2022 гг. Площадь учетной делянки составляла 2 м², повторность опыта – трехкратная. В вегетационные сезоны 2023–2025 гг. полевые исследования были направлены в том числе на оценку совместного действия изучаемого штамма и фосфатных удобрений Суперфосфат (FERTIKA). В 2023 г. минеральные удобрения вносились в количестве 25 и 50 г/м², в 2024 и 2025 гг. – 50 и 100 г/м². Площадь учетной делянки составляла 8 м², повторность опыта – трехкратная. Посев семян осуществлялся с использованием ручной сеялки СОМ-6Р, гербициды и пестициды не вносили.

Почва на опытном участке дерново-подзолистая, среднесуглинистая, содержание аммиачного азота составляет $4,2 \pm 0,6$ мг/кг, нитратного азота – $38,9 \pm 7,8$ мг/кг, подвижного калия – $261,0 \pm 39,2$ мг/кг, подвижного фосфора – $260,0 \pm 52,0$ мг/кг, рН солевой вытяжки – $6,6 \pm 0,1$.

Объектом исследования был ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare* L.) сорта Сонет. Семена для исследований были предоставлены сотрудниками СЗНИИМЛПХ (обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН).

Погодные условия вегетационных периодов 2020 и 2022–2025 гг. исследования ощутимо отличались между собой и от средних показателей предыдущего периода (2000–2019 гг.): 2020 г. оказался сырым и прохладным, 2022 г. – теплый и умеренно влажный с холодным маем, 2023 г. – теплый с сухим маем и сырым июлем, 2024 г. – сухим и жарким с холодным маем, 2025 г. – с умеренной первой половиной и жаркой второй половиной сезона.

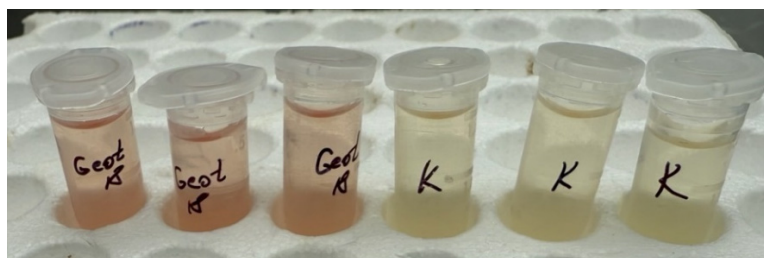
Обработку растений раствором суспензией изучаемого штамма проводили дважды: инокуляция семян в течение 30 мин перед посевом и опрыскивание филлосферы в фазу кущения. Раствор готовили путем разбавления суспензии (плотность 10^9 КОЕ/мл) водопроводной водой в соотношении 1:20. Для обработки растений в контрольном варианте по той же схеме использовали воду.

В течение полевых экспериментов 2020 и 2022–2025 гг. в фазах кущения, колошения и цветения растений оценивали морфофизиологические параметры роста: количество побегов и листьев на одном растении, среднюю площадь одного листа и ассимиляционную поверхность растения, сырую и сухую массу, анализ содержания фотосинтетических пигментов. Количество хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листьях оценивали спектрофотометрическим методом при длинах волн 663, 644 и 452,5 нм, расчет проводили по формулам Реббелена [18]. Работу выполняли в трехкратной биологической и аналитической повторностях. В фазу начала восковой спелости оценивали зерновую продуктивность опытных и контрольных растений, а также количество колосьев ($n = 100$) и массу 1000 зерновок ($n = 3$) [19–20].

Статистическую обработку данных осуществляли по стандартным методикам с использованием пакета анализа данных программы MS Excel'2019 [20]. В таблицах представлены средние значения показателей и их арифметические отклонения. Оценку достоверности различий выборочных средних проводили при значении доверительной вероятности 0,95.

Результаты и обсуждение

Ранее сотрудниками ЯрГУ им. П. Г. Демидова было показано, что штамм *Pseudomonas* sp. GEOT18 способен к трансформации фосфатов путем синтеза органических кислот, а также является ИУК-продуцентом [21]. Собственные лабораторные исследования подтвердили способность бактерий *Pseudomonas* sp. GEOT18 синтезировать ИУК, на третьи сутки культивирования культуральная жидкость содержала $7,87 \pm 0,71$ мг/л ИУК. Кроме того, была выявлена способность данных бактерий к трансформации фосфатов (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. Результаты исследования потенциала штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 для управления ростом растений:
а – оценка способности бактерий синтезировать ИУК;
б – способность бактерий трансформировать фосфаты кальция

Имея существенный потенциал для агропроизводства, суспензия изучаемого штамма оказалась полезной для активации роста растений и повышения их продуктивности. Полевые опыты, проведенные в 2020 и 2022 гг., по изучению действия данной суспензии на рост и продуктивность *H. vulgare* сорта Сонет подтверждают данное предположение [22]. Исследования показали, что внесение суспензии увеличивало ассимиляционную поверхность ячменя в фазу колошения на 21–60 %, в фазу цветения – на 20–57 %. При этом увеличение ассимиляционной поверхности опытных культур происходило путем увеличения площади отдельного листа (различия с контролем в фазу колошения – 17–51 %). Увеличение листовой поверхности на фоне повышения в них содержания фотосинтетических пигментов приводило к значимым изменениям по показателю сухой массы *H. vulgare*, превосходство опытных вариантов над контролем достигает 29–64 % и 70–88 % в фазы колошения и цветения. Темп накопления сухой массы у опытных вариантов *H. vulgare* существенно превосходит контроль независимо от вегетационного периода. Например, в 2020 г. превосходство темпов накопления сухой массы опытного варианта над контролем составило 59–92 %, в 2022 г. – 15–58 % (табл. 1). Более активное накопление сухого вещества опытными растениями сказывалось на повышении зерновой продуктивности *H. vulgare* сорта Сонет в полевых опытах на 20–39 % [22].

Таблица 1

Накопление сухой массы *H. vulgare* в фазах колошения и цветения относительно фазы кущения, % относительно показателя сухой массы в фазу кущения

Период вегетации	2020		2022	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Колошение / кущения, %	127	202*	300	344*
Цветение / кущения, %	443	852*	458	722*

* Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p < 0,05$.

Закономерности, выявленные в полевых опытах 2023–2025 гг., подтверждают способность суспензии изучаемого штамма активизировать рост и повышать продуктивность *H. vulgare* сорта Сонет (табл. 2). Так, в фазу колошения ассимиляционная поверхность опытных вариантов была выше контроля на 13–36 %, при этом значения площади отдельного листа и количества листьев с одного растения возрастали до 13 %.

Учитывая, что ростостимулирующий штамм *Pseudomonas* sp. GEOT18 способен к мобилизации фосфатов (рис. 1), особый интерес представляет изучение его действия на *H. vulgare* сорта Сонет в условиях дополнительного внесения фосфатов. Внесение суспензии штамма в условиях дополнительного фосфорного питания в фазу колошения опыта 2023 г. увеличивало значения данного показателя *H. vulgare* на 40–78 % относительно контроля в условиях, где фосфатные удобрения вносились без суспензии штамма, прибавка относительно контроля достигала 36–43 %. Аналогичная закономерность была выявлена в фазу колошения в опытах 2024 и 2025 гг.: разница с контролем при внесении суспензии штамма и минеральных удобрений максимальна и достигает 69–97 % и 88–103 % соответственно (разница с контролем вариантов с внесением фосфатов без суспензии штамма – 58–81 % и 30–73 % соответственно).

Отметим, что внесение изучаемой суспензии совместно с минеральными удобрениями сказалось и на показателе площади отдельного листа (в 2023 г. превосходство над контролем достигало – 35–39 %, в 2024 г. – 46–47 %, в 2025 г. – 26–36 %), и на показателя количества листьев (в 2023 г. превосходство над контролем достигало – 4–36 %, в 2024 г. – 18–35 %, в 2025 г. – 47–48 %).

Таблица 2

Изменение морфометрических показателей *H. vulgare* в фазе колошения

Вариант	Количество побегов на растении, шт.	Количество листьев на растении, шт.	Площадь одного листа, см ²	Площадь всех листьев, см ²
2023				
Контроль	1,1 ± 0,1	8,0 ± 0,5	2,3 ± 0,1	18,3 ± 1,8
Суспензия штамма	1,4 ± 0,1 ^a	8,1 ± 0,5	2,5 ± 0,1	20,7 ± 1,8
Фосфаты 25 г/м ²	1,5 ± 0,1 ^a	8,7 ± 0,4	2,9 ± 0,1 ^a	24,8 ± 1,7 ^a
Суспензия штамма + Фосфаты 25 г/м ²	1,5 ± 0,2 ^a	8,3 ± 0,7	3,1 ± 0,2 ^a	25,7 ± 2,5 ^a
Фосфаты 50 г/м ²	1,5 ± 0,1 ^a	8,8 ± 0,7	3,0 ± 0,1 ^a	26,2 ± 2,2 ^a
Суспензия штамма + Фосфаты 50 г/м ²	2,0 ± 0,2 ^{a; c}	10,9 ± 1,0 ^{a; c}	3,2 ± 0,2 ^a	32,6 ± 2,8 ^{a; c}
2024				
Контроль	1,8 ± 0,2	6,8 ± 0,2	7,2 ± 0,4	48,6 ± 3,3
Суспензия штамма	1,9 ± 0,2	7,3 ± 0,8	8,1 ± 0,3	58,4 ± 5,2 ^a
Фосфаты 50 г/м ²	2,2 ± 0,4	7,5 ± 1,1	10,4 ± 0,5 ^a	76,9 ± 11,7 ^a
Суспензия штамма + Фосфаты 50 г/м ²	2,5 ± 0,3 ^a	8,0 ± 1,0	10,5 ± 0,6 ^a	82,3 ± 11,3 ^a
Фосфаты 100 г/м ²	2,6 ± 0,3 ^a	9,0 ± 1,0 ^a	10,4 ± 0,4 ^a	87,8 ± 8,0 ^a
Суспензия штамма + Фосфаты 100 г/м ²	2,7 ± 0,2 ^a	9,2 ± 0,8 ^a	10,6 ± 0,5 ^a	95,5 ± 8,1 ^a
2025				
Контроль	2,0 ± 0,2	9,3 ± 1,0	9,9 ± 0,5	90,4 ± 10,5
Суспензия штамма	2,8 ± 0,2 ^a	12,0 ± 0,6 ^a	10,1 ± 0,5	122,8 ± 10,1 ^a
Фосфаты 50 г/м ²	2,0 ± 0,2	9,8 ± 1,1	12,4 ± 0,6 ^a	117,5 ± 12,9 ^a
Суспензия штамма + Фосфаты 50 г/м ²	3,3 ± 0,2 ^{a; c}	13,7 ± 0,8 ^{a; c}	12,5 ± 0,6 ^a	170,1 ± 11,9 ^{a; c}
Фосфаты 100 г/м ²	2,8 ± 0,2 ^a	11,7 ± 0,9 ^a	13,5 ± 0,7 ^a	156,0 ± 14,1 ^a
Суспензия штамма + Фосфаты 100 г/м ²	3,2 ± 0,3 ^{a; d}	13,8 ± 0,9 ^{a; d}	13,5 ± 0,6 ^a	183,5 ± 11,9 ^{a; d}

П р и м е ч а н и е: а – разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p < 0,05$; б – разница по сравнению с вариантом, где вносились фосфаты в количестве 25 г/м², статистически достоверна при $p < 0,05$; с – разница по сравнению с вариантом, где вносились фосфаты в количестве 50 г/м², статистически достоверна при $p < 0,05$; d – разница по сравнению с вариантом, где вносились фосфаты в количестве 100 г/м², статистически достоверна при $p < 0,05$.

Наибольших морфометрических показателей достигали варианты с единовременным внесением суспензии штамма и фосфатных удобрений в максимальных дозировках (опыт 2023 г. – 50 г/м², опыты 2024–2025 гг. – 100 г/м²),

а значения ростовых показателей вариантов с внесением суспензии штамма и фосфатных удобрений в меньших количествах (опыт 2023 г. – 25 г/м², опыты 2024–2025 гг. – 50 г/м²) были сопоставимы с вариантами, где вносились только минеральные удобрения в максимальных дозировках (опыт 2023 г. – 50 г/м², опыты 2024–2025 гг. – 100 г/м²).

Учитывая, что ассимиляционная поверхность растений – важнейший физиологический показатель, потенциально указывающий на активацию ростовых процессов и повышение продуктивности растений, можно ожидать наибольшего накопления сухого вещества и зерновой продуктивности *H. vulgare* сорта Сонет в вариантах, где совместно вносились суспензия штамма и фосфатные удобрения в максимальных дозировках. Результаты полевых опытов подтвердили данное предположение: показатель сухой массы в фазу колошения при внесении суспензии штамма и фосфатов в опыте 2023 г. достоверно превышал контроль на 87–93 % (и на 7–16 % превышал вариант с внесением исключительно фосфатных удобрений), в опыте 2024 г. – на 85–93 % (и 10–12 %), в опыте 2025 г. – на 18–44 % (и 2–12 %) соответственно.

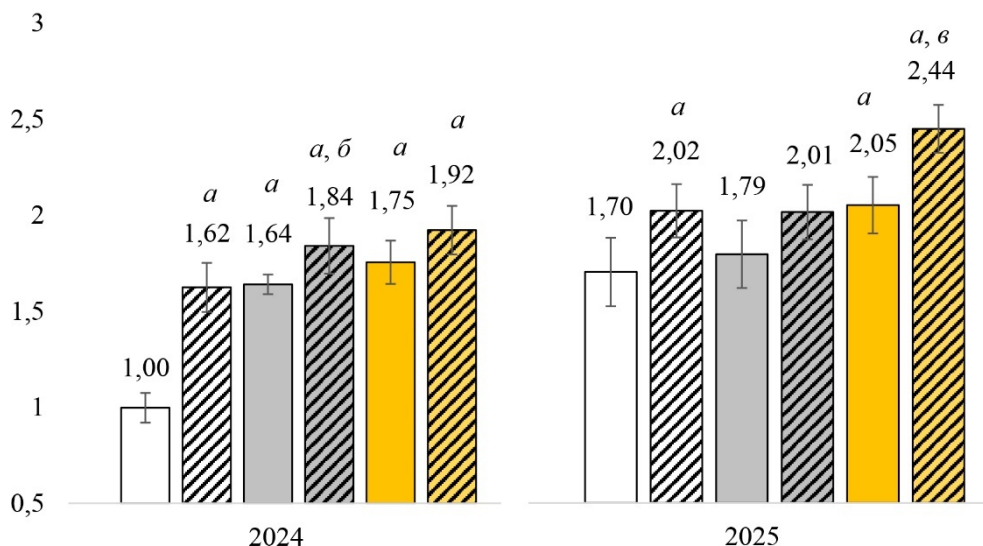


Рис. 2. Сухая масса *H. vulgare* при использовании суспензии *Pseudomonas* sp. GEOT18 и фосфорных удобрений в фазе колошения (2024–2025 гг.):

□ – Контроль; ▨ – Суспензия штамма, □ – Фосфат 50 г/м²,
 ▨ – Суспензия штамма + Фосфат 50 г/м²; ■ – Фосфат 100 г/м², ▨ – Суспензия
 штамма + Фосфат 100 г/м²: а – разница по сравнению с контролем статистически
 достоверна при $p < 0,05$; б – разница по сравнению с вариантом, где вносились
 фосфаты в количестве 50 г/м², статистически достоверна при $p < 0,05$;
 в – разница по сравнению с вариантом, где вносились фосфаты
 в количестве 100 г/м², статистически достоверна при $p < 0,05$

Результаты полевых опытов 2023–2025 гг. по изучению действия суспензии штамма в присутствии фосфатных удобрений демонстрируют благоприятное действие штамма и на зерновую урожайность *H. vulgare* сорта Сонет (табл. 3).

Таблица 3

Зерновая продуктивность и структура урожая *H. vulgare*
при внесении суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18
совместно с фосфатными удобрениями

Вариант	Количество зерновок в колосе, шт.	Масса 1000 зерновок, г	Зерновая продуктивность	
			ц/га	% отн. контр. (+ %)*
Опыт 2023 г.				
Контроль	17,5 ± 0,2	54,7 ± 2,3	14,2 ± 0,1	–
Суспензияштамма	18,5 ± 0,2 ^a	56,7 ± 1,2	16,5 ± 1,6 ^a	116
Фосфаты25 г/м ²	18,2 ± 0,2 ^a	57,5 ± 1,0	21,8 ± 0,6 ^a	154
Суспензия штамма + Фосфаты 25 г/м ²	19,0 ± 0,3 ^{a; b}	59,1 ± 0,6 ^a	24,4 ± 0,8 ^{a; b}	172 (+ 12 %)
Фосфаты50 г/м ²	16,9 ± 0,2	58,6 ± 0,5 ^a	23,0 ± 0,1 ^a	162
Суспензия штамма + Фосфаты 50 г/м ²	17,6 ± 0,2 ^{a; c}	59,1 ± 0,4 ^a	25,1 ± 0,5 ^{a; c}	176 (+ 9 %)
Опыт 2024 г.				
Контроль	20,3 ± 1,0	47,3 ± 1,0	18,8 ± 1,6	–
Суспензияштамма	23,4 ± 1,1 ^a	49,2 ± 0,9	24,5 ± 2,2 ^a	130
Фосфаты 50 г/м ²	17,5 ± 0,3	51,8 ± 0,9 ^a	34,0 ± 3,6 ^a	181
Суспензия штамма + Фосфаты 50 г/м ²	18,5 ± 0,4 ^c	55,0 ± 0,9 ^{a; c}	37,8 ± 4,8 ^a	201 (+ 11 %)
Фосфаты 100 г/м ²	19,4 ± 0,3	53,5 ± 0,7 ^a	37,6 ± 3,0 ^a	200
Суспензия штамма + Фосфаты 100 г/м ²	19,5 ± 0,7	52,2 ± 1,1 ^a	39,3 ± 1,8 ^a	209 (+ 5 %)
Опыт 2025 г.				
Контроль	22,6 ± 1,0	48,7 ± 1,7	26,3 ± 1,4	–
Суспензияштамма	25,7 ± 1,3 ^a	53,0 ± 1,2 ^a	31,1 ± 0,3 ^a	118
Фосфаты 50 г/м ²	30,2 ± 1,6 ^a	51,3 ± 0,5 ^a	47,6 ± 0,7 ^a	181
Суспензия штамма + Фосфаты 50 г/м ²	30,4 ± 1,7 ^a	51,3 ± 0,6 ^a	50,9 ± 1,0 ^{a; c}	193 (+ 7 %)
Фосфаты 100 г/м ²	33,4 ± 1,8 ^a	50,1 ± 1,7	53,3 ± 0,9 ^a	202
Суспензия штамма + Фосфаты 100 г/м ²	39,1 ± 4,5 ^a	54,9 ± 2,2 ^{a; d}	56,0 ± 2,5 ^a	213 (+ 5 %)

П р и м е ч а н и е: а – разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p < 0,05$; b – разница по сравнению с вариантом, где вносились фосфаты в количестве 25 г/м², статистически достоверна при $p < 0,05$; c – разница по сравнению с вариантом, где вносились фосфаты в количестве 50 г/м², статистически достоверна при $p < 0,05$; d – разница по сравнению с вариантом, где вносились фосфаты в количестве 100 г/м², статистически достоверна при $p < 0,05$; * – прибавка (в %) относительно варианта с внесением фосфатов в той же дозировке, но без внесения суспензии штамма.

Активация ростовых процессов растений при внесении суспензии штамма приводит к увеличению зерновой продуктивности на 16–30 %, что согласуется с ранее полученными результатами в опытах 2020 и 2022 гг.

Использование суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 совместно с внесением фосфатных удобрений привело к значимому увеличению зерновой продуктивности относительно контроля: в опыте 2023 г. – на 72–76 %, в опыте 2024 г. – на 101–109 %, в опыте 2025 г. – на 93–113 %, при этом зерновая продуктивность была выше, чем в вариантах с внесением тех же дозровок

фосфатных удобрений на 5–12 %. Отметим, что внесение суспензии штамма, как правило, несколько увеличивало и массу зерновки, и количество зерновок в колосе, а также количество продуктивных растений на единице площади.

Важно, что совместное внесение суспензии штамма и фосфатных удобрений позволяет сократить дозировку внесения удобрений в 2 раза, при этом сохранив активный рост (табл. 2, рис. 2) и высокую зерновую продуктивность (табл. 3) *H. vulgare* сорта Сонет в условиях Нечерноземной зоны России. Вероятно, трансформируя фосфаты, бактерии повышают доступность фосфора для растений, что может оказаться важным механизмом снижения затрат у сельхозтоваропроизводителей.

Таким образом, действие суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 активизирует рост и увеличивает зерновую продуктивность *H. vulgare* сорта Сонет в условиях Нечерноземной зоны России. Вероятно, выявленное действие может быть объяснено как синтезом бактериями ИУК, так и их способностью к трансформации фосфатов в доступную для растений форму. Данное предположение согласуется с результатами, полученными в рамках трехлетнего полевого опыта при изучении действия суспензии штамма совместно с фосфатными удобрениями.

Заключение

Многолетние полевые опыты позволяют утверждать, что суспензия штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 способствует увеличению ассимиляционной поверхности, содержанию фотосинтетических пигментов, накоплению сухой массы в надземных органах, а также повышению зерновой урожайности на 16–39 % *H. vulgare* сорта Сонет в условиях Нечерноземной зоны России.

При действии суспензии штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 совместно с фосфатными удобрениями превосходство ростовых процессов и зерновой продуктивности становится достоверно выше контроля. Так, разница по показателю ассимиляционной поверхности достигает 40–103 %, по показателю сухой массы – 18–93 %, по зерновой продуктивности – 72–113 % относительно контроля (и 4–45 %, 2–16 %, 5–12 % относительно вариантов с внесением тех же доз фосфатных удобрений, но без использования суспензии штамма).

Действие бактериальной суспензии может быть связано как со способностью бактерий синтезировать ИУК ($7,87 \pm 0,71$ мг/л), так и высвобождать фосфор из нерастворимого фосфата кальция в доступную для растений форму. Полученные результаты позволяют рассматривать суспензию штамма *Pseudomonas* sp. GEOT18 в качестве основы для разработки биопрепарата.

Список литературы

1. Максимов И. В., Сингх Б. П., Черепанова Е. А. [и др.]. Перспективы применения бактерий – продуктов липопептидов для защиты растений (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2020. № 56. С. 19–34. doi: 10.31857/S0555109920010134
2. Лебедев В. Н., Кондрат С. В., Ураев Г. А. Продуктивность яровых культур тритикале и пшеницы при инокуляции семян биопрепаратами // Успехи современного естествознания. 2023. № 11. С. 25–30. doi: 10.17513/use.38138
3. Завалин А. А., Сапожников С. Н., Ньямбосе Д. Реакция яровой пшеницы на применение азотного удобрения и биопрепаратов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 4. С. 50–54. doi: 10.31857/2500-2082/2022/4/50-54

4. Коршунов С. А., Любowedская А., Асатунова А. [и др.]. Закон об органической продукции есть: что меняется в России? // Контроль качества продукции. 2019. № 12. С. 25–31.
5. FAO. Agroecology: From Advocacy to Action: Information Document for the 14th Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome: FAO, 2015. 11 p. URL: <https://www.fao.org/3/mj261e/mj261e.pdf> (дата обращения: 26.06.2025).
6. Kumari P., Meena M., Gupta P. [et al.]. Plant growth promoting rhizobacteria and their biopriming for growth promotion in mung bean (*Vignaradiata* (L.) R. Wilczek) // Biocatalysis and agricultural biotechnology. 2018. № 16. P. 163–171. doi: 10.1016/j.bcab.2018.07.030
7. Jain R., Pandey A. A phenazine-1-carboxylic acid producing polyextremophilic *Pseudomonas chlororaphis* (MCC2693) strain, isolated from mountain ecosystem, possesses biocontrol and plant growth promotion abilities // Microbiological research. 2016. T. 190. P. 63–71. doi: 10.1016/j.micres.2016.04.017
8. Singh P., Singh R. K., Zhou Y. [et al.]. Unlocking the strength of plant growth promoting *Pseudomonas* in improving crop productivity in normal and challenging environments: a review // Journal of Plant Interactions. 2022. № 17. P. 220–238. doi: 10.1080/17429145.2022.2029963
9. Рассохина И. И. Потенциал бактерий рода *Pseudomonas* для использования в растениеводстве // АгроЗооТехника. 2024. Т. 7, № 3. doi: 10.15838/alt.2024.7.3.3
10. Dubeikovskiy A. N., Mordukhova E. A., Kochetkov V. T. [et al.]. Growth promotion of blackcurrant softwood cuttings by recombinant strain *Pseudomonas fluorescens* BSP53a synthesizing an increased amount of indole-3-acetic acid // Soil biology and Biochemistry. 1993. № 25. P. 1277–1281. doi: 10.1016/0038-0717(93)90225-Z
11. Бакаева М. Д., Кузина Е. В., Рафикова Г. Ф. [и др.]. Влияние бактерий-деструкторов углеводородов нефти на прорастание и рост растений // Экобиотех. 2019. Т. 2, № 2. С. 175–183.
12. Жардецкий С. С., Путинская А. Я., Храмова Е. А. Ростостимулирующая активность мутантного штамма бактерий *Pseudomonas mendocina* // Вестник Белорусского государственного университета. 2005. № 3. С. 32–35.
13. Кузьмина Л. Ю., Гуватова З. Г., Ионина В. И. [и др.]. Мобилизация ортофосфата кальция бактериями родов *Advenella* и *Pseudomonas* // Вестник защиты растений. 2016. № 89. С. 90–91.
14. Uzair B., Kausar R., Bano S. A. [et al.]. Isolation and molecular characterization of a model antagonistic *Pseudomonas aeruginosa* divulging in vitro plant growth promoting characteristics // BioMed Research International. 2018. doi: 10.1155/2018/6147380
15. Tiwari P., Singh J. S. A plant growth promoting rhizospheric *Pseudomonas aeruginosa* strain inhibits seed germination in *Triticum aestivum* (L.) and *Zea mays* (L.) // Microbiology Research. 2017. Vol. 8, № 2. P. 7233.
16. Chen Y. P., Rekha P. D., Arun A. B. [et al.]. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities // Applied Soil Ecology. 2006. № 34. P. 33–41. doi: 10.1016/j.apsoil.2005.12.002
17. Vyas P., Gulati A. Organic acid production in vitro and plant growth promotion in maize under controlled environment by phosphate-solubilizing fluorescent *Pseudomonas* // BMC microbiology. 2009. № 9. P. 1–15.
18. Воробьев В. Н., Невмержицкая Ю. Ю., Хуснетдинова Л. З. Якушенкова Т. П. Практикум по физиологии растений : учеб.-метод. пособие. Казань : Казанский университет, 2013. 80 с.
19. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. В. И. Головачева, Е. В. Кириловской. М., 1989. 195 с.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М. : Альянс, 2011. 352 с.

21. Bychkova A. A., Zaitseva Y. V., Sidorov A. V. [et al.]. Biotechnological potential of phosphate-solubilizing *Pseudomonas* strain GEOT18 // International Journal of Agricultural Technology. 2022. № 18 (4). P. 1403–1414.
22. Рассохина И. И., Маракаев О. А., Платонов А. В. Ростостимулирующая активность штамма *Pseudomonas* GEOT18 из тубероида орхидеи *Dactylorhiza inaequalis* // Известия Иркутского государственного университета. Сер.: Биология. Экология. 2025. Т. 51. С. 3–15. doi: 10.26516/2073-3372.2025.51.3

References

1. Maksimov I.V., Singkh B.P., Cherepanova E.A. et al. Prospects for the use of bacteria – products of lipopeptides for plant protection (review). *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya* = Applied biochemistry and microbiology. 2020;(56):19–34. (In Russ.). doi: 10.31857/S0555109920010134
2. Lebedev V.N., Kondrat S.V., Urayev G.A. Productivity of spring crops of triticale and wheat with seed inoculation with biopreparations. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya* = Advances in modern natural science. 2023;(11):25–30. (In Russ.). doi: 10.17513/use.38138
3. Zavalin A.A., Sapozhnikov S.N., N'yambose D. Response of spring wheat to the use of nitrogen fertilizers and biopreparations. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Bulletin of Russian Agricultural Science. 2022;(4):50–54. (In Russ.). doi: 10.31857/2500-2082/2022/4/50-54
4. Korshunov S.A., Lyubovetskaya A., Asaturova A. et al. There's a law on organic products: what's changing in Russia? *Kontrol' kachestva produktsii* = Product quality control. 2019;(12):25–31. (In Russ.)
5. FAO. *Agroecology: From Advocacy to Action: Information Document for the 14th Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome: FAO, 2015:11. Available at: <https://www.fao.org/3/mj261e/mj261e.pdf> (accessed 26.06.2025).
6. Kumari P., Meena M., Gupta P. et al. Plant growth promoting rhizobacteria and their biopriming for growth promotion in mung bean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek). *Biocatalysis and agricultural biotechnology*. 2018;(16):163–171. doi: 10.1016/j.bcab.2018.07.030
7. Jain R., Pandey A. A phenazine-1-carboxylic acid producing polyextremophilic *Pseudomonas chlororaphis* (MCC2693) strain, isolated from mountain ecosystem, possesses biocontrol and plant growth promotion abilities. *Microbiological research*. 2016;190:63–71. doi: 10.1016/j.micres.2016.04.017
8. Singh P., Singh R.K., Zhou Y. et al. Unlocking the strength of plant growth promoting *Pseudomonas* in improving crop productivity in normal and challenging environments: a review. *Journal of Plant Interactions*. 2022;(17):220–238. doi: 10.1080/17429145.2022.2029963
9. Rassokhina I.I. Potential of *Pseudomonas* bacteria for use in plant production. *AgroZooTekhnika* = *AgroZooTekhnika*. 2024;7(3). (In Russ.). doi: 10.15838/alt.2024.7.3.3
10. Dubeikovskiy A.N., Mordukhova E.A., Kochetkov V.T. et al. Growth promotion of blackcurrant softwood cuttings by recombinant strain *Pseudomonas fluorescens* BSP53a synthesizing an increased amount of indole-3-acetic acid. *Soil biology and Biochemistry*. 1993;(25):1277–1281. doi: 10.1016/0038-0717(93)90225-Z
11. Bakayeva M.D., Kuzina E.V., Rafikova G.F. et al. The influence of hydrocarbon-degrading bacteria on plant germination and growth. *Ekobiotekh.* 2019;2(2):175–183. (In Russ.)
12. Zhardetskiy S.S., Putinskaya A.Ya., Khramtsova E.A. Growth-promoting activity of a mutant strain of *Pseudomonas mendocina* bacteria. *Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of Belarus State University. 2005;(3):32–35. (In Russ.)
13. Kuz'mina L.Yu., Guvatova Z.G., Ionina V.I. et al. Mobilization of calcium orthophosphate by bacteria of the genera *Advenella* and *Pseudomonas*. *Vestnik zashchity rasteniy* = Plant Protection Bulletin. 2016;(89):90–91. (In Russ.)

14. Uzair B., Kausar R., Bano S. A. et al. Isolation and molecular characterization of a model antagonistic *Pseudomonas aeruginosa* divulging in vitro plant growth promoting characteristics. *BioMed Research International*. 2018. doi: 10.1155/2018/6147380
15. Tiwari P., Singh J.S. A plant growth promoting rhizospheric *Pseudomonas aeruginosa* strain inhibits seed germination in *Triticum aestivum* (L.) and *Zea mays* (L.). *Microbiology Research*. 2017;8(2):7233.
16. Chen Y.P., Rekha P.D., Arun A.B. et al. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Applied Soil Ecology*. 2006;(34):33–41. doi: 10.1016/j.apsoil.2005.12.002
17. Vyas P., Gulati A. Organic acid production in vitro and plant growth promotion in maize under controlled environment by phosphate-solubilizing fluorescent *Pseudomonas*. *BMC microbiology*. 2009;(9):1–15.
18. Vorob'yev V.N., Nevmerzhitskaya Yu.Yu., Khusnetdinova L.Z., Yakushenkova T.P. *Praktikum po fiziologii rasteniy: ucheb.-metod. posobiye* = Practical training in plant physiology: textbook. Kazan: Kazanskiy universitet, 2013:80. (In Russ.)
19. Golovachev V.I., Kirilovskaya E.V. (eds.). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Vyp. 2: Zernovyye, krupyanyye, zernobobovyye, kukuruza i kormovyye kul'tury* = Methodology of state variety testing of agricultural crops. Issue 2: Cereals, grains, legumes, corn and forage crops. Moscow, 1989:195. (In Russ.)
20. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* = Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Al'yans, 2011:352. (In Russ.)
21. Bychkova A.A., Zaitseva Y.V., Sidorov A.V. et al. Biotechnological potential of phosphate-solubilizing *Pseudomonas* strain GEOT18. *International Journal of Agricultural Technology*. 2022;(18):1403–1414.
22. Rassokhina I.I., Marakaev O.A., Platonov A.V. Growth-promoting activity of the strain *Pseudomonas* GEOT18 from the tuberoid of the orchid *Dactylorhiza incarnata*. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Biologiya. Ekologiya* = Proceedings of Irkutsk State University. Series: Biology. Ecology. 2025;51:3–15. (In Russ.). doi: 10.26516/2073-3372.2025.51.3

Информация об авторах / Information about the authors

Ирина Игоревна Рассохина

научный сотрудник лаборатории
биоэкономики и устойчивого развития,
Вологодский научный центр
Российской академии наук
(Россия, г. Вологда, ул. Горького, 56а)
E-mail: rasskhinairina@mail.ru

Irina I. Rassokhina

Researcher of the laboratory
of bioeconomics and sustainable develop-
ment,
Vologda Research Center
of the Russian Academy of Sciences
(56a Gorkogo street, Vologda, Russia)

Олег Анатольевич Маракаев

кандидат биологических наук,
декан факультета биологии и экологии,
Ярославский государственный
университет имени П. Г. Демидова
(Россия, г. Ярославль,
Советский пр-кт, 14)
E-mail: olemar@yandex.ru

Oleg A. Marakaev

Candidate of biological sciences,
dean of the biology and ecology faculty,
P.G. Demidov Yaroslavl State University
(14 Sovetsky avenue, Yaroslavl, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /
The authors declare no conflicts of interests.**

Поступила в редакцию / Received 18.11.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 24.11.2025

Принята к публикации / Accepted 11.12.2025