

---

## ГЕОБОТАНИКА

---

УДК 581.552

### ИНВАЗИОННЫЕ ИЛИ АБОРИГЕННЫЕ ВИДЫ КАК ДОМИНАНТЫ ФИТОЦЕНОЗОВ – КТО СИЛЬНЕЕ?

© С. Р. Гетманов<sup>1</sup>, С. В. Иматович<sup>1</sup>, А. О. Травникова<sup>1</sup>,  
А. Р. Трушина<sup>1</sup>, Е. М. Уварова<sup>1</sup>, М. А. Галкина<sup>2</sup>  
S. R. Getmanov<sup>1</sup>, S. V. Imatovich<sup>1</sup>, A. O. Travnikova<sup>1</sup>,  
A. R. Trushina<sup>1</sup>, E. M. Uvarova<sup>1</sup>, M. A. Galkina<sup>2</sup>

Invasive or native species as dominants of phytocoenoses – who is stronger?

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», биологический факультет  
119234, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12. Тел.: +7 (495) 939-10-00, e-mail: stevenget04@gmail.com,  
katia.uvarova.pochta@gmail.com

<sup>2</sup> ФГБУН Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН  
127276, Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4. Тел.: +7 (499) 977-91-45, e-mail: mawa.galkina@gmail.com

Аннотация. На территории Звенигородской биостанции МГУ был проведён сравнительный анализ фитоценозов со значительным преобладанием инвазионных и аборигенных видов над остальными. Был проведён сравнительный анализ площадок с аборигенными доминирующими видами *Aegopodium podagraria*, *Bromopsis inermis*, *Bunias orientalis*, *Lunaria rediviva*, *Pteridium aquilinum* и чужеродными *Arrhenatherum elatius*, *Impatiens glandulifera*, *Lupinus polyphyllus*. Стоит отметить, что *L. rediviva* был интродуцирован на ЗБС МГУ, но в последние десятилетия широко расселился на территории биостанции. Снижение видового богатства сообществ под влиянием некоторых доминантов не всегда взаимосвязано с их происхождением, так, наиболее низкий индекс Шеннона оказался в фитоценозах с преобладанием *Bromopsis inermis*, *Lunaria rediviva*, *Lupinus polyphyllus*.

Ключевые слова: инвазионные виды, биоразнообразие, доминантные виды, индекс Шеннона, Звенигородская биостанция МГУ.

Abstract. A comparative analysis of phytocoenoses with a significant predominance of invasive and native species over the rest was carried out on the territory of Zvenigorod Biological Station of Lomonosov Moscow State University (ZBS). A comparative analysis of sites with native dominant species *Aegopodium podagraria*, *Bromopsis inermis*, *Bunias orientalis*, *Lunaria rediviva*, *Pteridium aquilinum* and alien species *Arrhenatherum elatius*, *Impatiens glandulifera*, *Lupinus polyphyllus* was carried out. It is worth noting that *Lunaria rediviva* was introduced to ZBS, but in recent decades has widely dispersed on the territory of the biostation. It was found that the decrease in species richness of communities under the influence of some dominants is not always correlated with their origin, thus, the lowest Shannon index was found in phytocoenoses dominated by native *Bromopsis inermis* and *Lunaria rediviva*, as well as invasive *Lupinus polyphyllus*.

Keywords: invasive species, biodiversity, dominant species, Shannon index, Zvenigorod Biological Station of Lomonosov Moscow State University (ZBS).

DOI: 10.22281/2686-9713-2023-3-53-66

### Введение

Любой фитоценоз является изменчивой системой, видовой состав которой с течением времени способен меняться под влиянием различных факторов, одним из которых является межвидовое взаимодействие. Хорошо известно, что внедрение чужеродных видов в естественные фитоценозы несёт угрозу для биоразнообразия (Tokhtar, Groshenko, 2008; McGeoch et al., 2010, Dgebuadze et al., 2018; Pyšek et al., 2020; Morozova, Tishkov, 2021). Инвазии приводят к сокращению видового состава, в особенности при образовании монодоминант-

ных сообществ, в которых лишь немногие аборигенные виды способны сохранять устойчивость к воздействию чужеродных. Подсчитано, что инвазионные виды могут сокращать биоразнообразие сообщества на 90% (Hejda et al., 2009). Однако впоследствии была выдвинута гипотеза, согласно которой и аборигенные виды при образовании монодоминантных сообществ оказывают воздействие на биоразнообразие и функционирование экосистем подобно инвазионным (Davis et al., 2011, Carey et al., 2012). Несмотря на активное изучение воздействия инвазионных видов на фитоценозы, на территории России не проводились исследования, которые сравнивали бы доминантные инвазионные и аборигенные виды по степени преобразования ими сообществ. Целью нашей работы было сравнить влияние инвазионных и аборигенных видов, образующих монодоминантные сообщества, на фитоценозы Звенигородской биологической станции МГУ им. С. К. Скадовского (ЗБС МГУ) и её окрестностей.

Аборигенные виды на территории биостанции представлены травянистыми многолетниками из разных семейств.

*Aegopodium podagraria* L. (*Apiaceae*) – длиннокорневищное растение, вид с евросибирским ареалом. Чаще всего встречается в широколиственных лесах, входит как доминант и субдоминант под полог широколиственных ельников и производных лесов на их месте, доминирует в широколиственных сосняках на супесчаных и суглинистых почвах, иногда господствует в берёзовых и осиновых лесах Западной Сибири и Урала (Rabotnov, 1974).

*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub (*Poaceae*) – длиннокорневищный вид, его ареал охватывает территорию всей европейской части России, также встречается на Кавказе, в Сибири, за пределами России – в Казахстане и Средней Азии. Произрастает по пойменным, прирусловым лугам, луговым степям, пустырям и обочинам дорог, предпочитает сухие и свежие почвы, требователен к освещению, лучше растёт на открытых местах. В фитоценозах часто выступает в роли содоминанта или доминанта (Rabotnov, 1980).

*Bunias orientalis* L. (*Brassicaceae*) – многолетник или двулетник, произрастает по всей Европе особенно в северной и средней её частях, на Кавказе, в Передней и Малой Азии, на Урале и Западной Сибири. Растёт на открытых холмах, полях, прирусловых лугах, вдоль дорог. Часто является доминантом и содоминантом на заливных и сухоходольных разнотравно-злаковых и злаково-разнотравных лугах среднего уровня (Rabotnov, 1974).

*Lunaria rediviva* L. (*Brassicaceae*) произрастает в лиственных лесах по тенистым склонам лесных оврагов. На территории ЗБС МГУ в 1983 г. был посеян на участке редких видов (Krasnaia..., 2023; К. Б. Попова, личное сообщение). К настоящему времени натурализовался на склоне долины р. Москва. На территории области местами образует заросли, отмечено хорошее возобновление и расселение вида (Kiseleva et al., 2010).

*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (*Dennstaedtiaceae*) – многолетний папоротник, космополитный вид, произрастающим на всех пяти обитаемых континентах в различных климатических зонах, исключая лишь тундры и аридные зоны. Широко распространенный доминант широколиственных, сосновых, хвойно-широколиственных, еловых лесов. Иногда орляк выступает в качестве содоминанта, доминанта и эдификатора травостоя (Pavlov et al., 1990).

Три чужеродных вида, склонных к образованию значительных по площади зарослей на территории ЗБС МГУ, уже несколько десятилетий отмечаются в средней полосе России. *Arrhenaterum elatius* (L.) J. & C. Presl (*Poaceae*) – рыхлодерновинный многолетний злак с западноевропейским ареалом, за пределами Западной Европы известен как заносный вид или интродуцент. Успешное расселение обеспечено тем, что *A. elatius* быстро разрастается. Встречается на лугах, опушках, полянах, в разреженных лиственных лесах (Kiseleva et al., 2010). На территории ЗБС МГУ вид на протяжении десятилетий отмечался на небольшом участке площадью несколько квадратных метров (К. Б. Попова, устное сообщение), однако сейчас занимает значительную часть поймы и доминирует в луговых сообществах.

Два других инвазионных вида включены в «Топ-100» инвазионных видов России (Dgebuaдзе et al., 2018). *Impatiens glandulifera* Royle (*Balsaminaceae*) – однолетнее растение, про-

исходит из Западных Гималаев, сейчас широко расселилась по средней полосе России. Произрастает во влажных местах, особенно по берегам рек, озёр, ручьёв, а также встречается на полях и обочинах дорог. Составляет конкуренцию многолетним растениям, занимающим тот же биотоп, путем быстрого прорастания семян и быстрой выработки биомассы (Vinogradova et al., 2010). *Lupinus polyphyllus* Lindl. (*Fabaceae*) – двулетник или короткоживущий многолетник североамериканского происхождения (Vinogradova et al., 2010). Почвы, где растёт *L. polyphyllus*, обогащены азотом, который могут использовать также другие растения. Однако это может способствовать вытеснению некоторых стенопотных олиготрофных лесных видов, например, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* (Galkina et al., 2022).

### Материалы и методы

Нами рассматривались фитоценозы с преобладающими аборигенными видами (*Aegopodium podagraria*, *Bromus inermis*, *Bunias orientalis*, *Lunaria rediviva*, *Pteridium aquilinum*) и чужеродными (*Arrhenatherum elatius*, *Impatiens glandulifera*, *Lupinus polyphyllus*). Для каждого из изученных видов были заложены по 4 площадки 1 м × 1 м в разных фитоценозах на территории ЗБС МГУ и её окрестностей, суммарно 32 площадки (рис. 1).

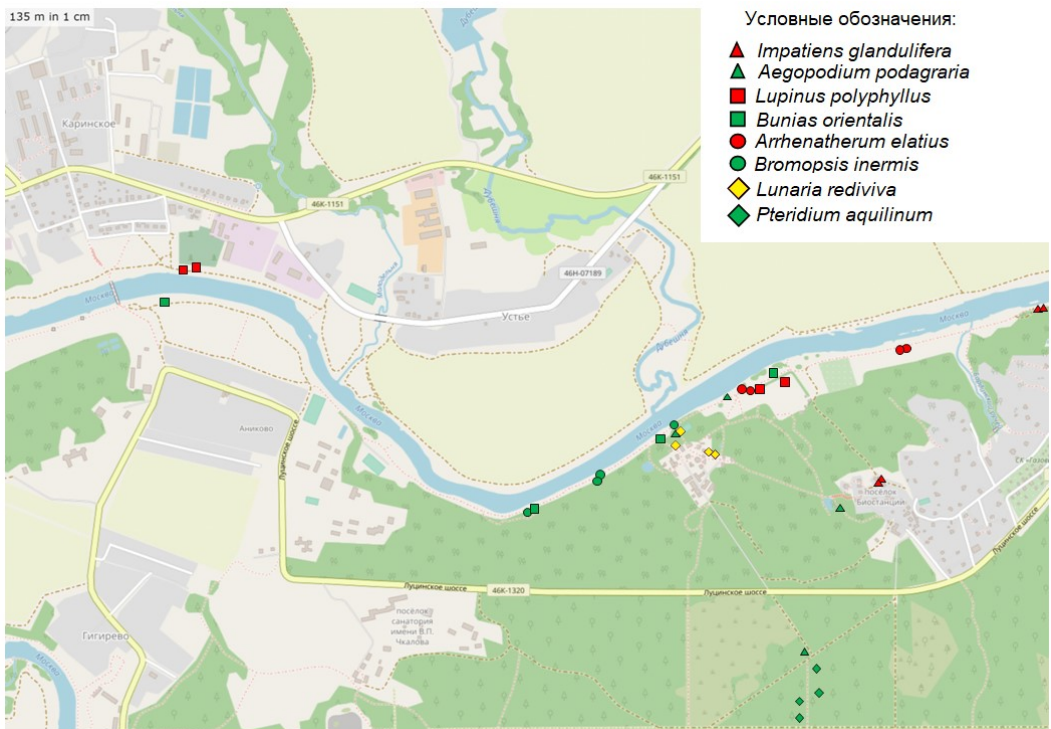


Рис. 1. Звенигородская биостанция МГУ и её окрестности с расположением изучаемых площадок.

Здесь и далее зелёным цветом показаны аборигенные, красным – чужеродные виды, жёлтым – интродуцированный на биостанции аборигенный для региона вид.

Fig. 1. Zvenigorod Biological Station of Lomonosov Moscow State University and its vicinity with the location of studied plots.

Hereinafter, green color shows native species, red color – alien species, yellow color – introduced at the biostation and native to the region.

ЗБС МГУ расположена в Одинцовском р-не Московской области. Эта территория представляет собой террасу древней долины р. Москва и водораздельное плато, плакорная растительность представлена елово-липовым лесом. Учётные площадки были заложены

как в зональных, так и в интразональных сообществах: 16 площадок располагались на пойменном разнотравно-злаковом лугу, 11 площадок – в смешанном лесу (преобладающими породами были *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Acer platanoides* и *Betula pendula*), 2 площадки – в сероольшанике на первой надпойменной террасе, 2 площадки – на обочине дороги с рудеральной растительностью. Пойма р. Москвы в своей центральной части образует склон, на правом берегу имеющий северную экспозицию (21 площадка), на левом берегу – южную (2 площадки) (рис. 1).

Сбор наземной фитомассы проводился с помощью рамки Раункиера. Укосы с площадок 35 см × 35 см (по одному на каждой учётной площадке) были высушены в сушильном шкафу Binder 053 при температуре 120°C в течение 16 часов, их массу измеряли с помощью весов Digital pocket scale.

Для оценки биоразнообразия был подсчитан индекс Шеннона с помощью формулы:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \times \ln p_i,$$

где  $p_i$  – проективное покрытие на  $i$ -той площадке,  $S$  – число площадок.

Латинские названия приведены по «Флоре средней полосы...» (Маевский, 2014).

Статистический анализ данных был проведён в программе MS Excel 2016. Для создания карты площадок сбора материала был использован электронный ресурс «nakarte.me» (<https://nakarte.me>) и программа MS Power Point 2019.

### Результаты и обсуждение

Различные виды доминантов демонстрировали разную степень заполнения пространства исследуемых площадок. Проективное покрытие некоторых из них, в особенности *Impatiens glandulifera* и *Arrhenatherum elatius*, составляло не более 50–60%, а чаще было ниже этих значений (табл. 1). В таких условиях им часто сопутствовали субдоминанты, проективное покрытие которых в отдельных случаях достигало 40%. Так, например, на площадках с *Impatiens glandulifera* субдоминантом являлись *Seseli libanotis* (проективное покрытие 30%) и *Aegopodium podagraria* (25%), в случае с доминированием *Pteridium aquilinum* субдоминантом являлась *Stellaria holostea* (40%) (табл. 1).

Таблица 1

Геоботанические описания на изученных площадках с различными видами-доминантами

Table 1

Geobotanical relevés at the studied plots with different dominant species

Доминант	<i>Aegopodium podagraria</i>			
	Номера площадок			
	№1	№2	№3	№4
	Общие сведения			
	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, у тропинки. N55,70221°, E36,72472°	Ельник с сосной орляковый, третья надпойменная терраса, у тропинки. N55,693893°, E36,729594°	Ельник с липой и кленом снытево-осоковый, вторая надпойменная терраса, у тропинки. N55,70117°, E36,72176°	Кленово-еловый лес, вторая надпойменная терраса, у тропинки. N55,69850°, E36,73158°
	Число видов на площадке			
	16	8	16	6
Виды	Проективное покрытие, %			
<i>Acer platanoides</i> (подрост)		20	3	4
<i>Achillea millefolium</i>	0,3			
<i>Aegopodium podagraria</i>	75	60	70	75
<i>Ajuga reptans</i>			0,3	
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0,7	1,5		
<i>Artemisia vulgaris</i>	2			

<i>Asarum europaeum</i>			5	3
<i>Calystegia sepium</i>	0,7			
<i>Carex hirta</i>	0,3			
<i>C. pilosa</i>			3	
<i>Convallaria majalis</i>		7		
<i>Cirsium arvense</i>	1			
<i>Dactylis glomerata</i>		1		
<i>Dryopteris carthusiana</i>			1	
<i>Elytrigia repens</i>	0,3			
<i>Galium aparine</i>	0,5			
<i>Galeobdolon luteum</i>			5	15
<i>Geum urbanum</i>			3	
<i>Geranium sylvaticum</i>		1		
<i>Glechoma hederacea</i>	1			
<i>Impatiens parviflora</i>			0,5	2
<i>Lapsana communis</i>		1,2	0,2	
<i>Mercurialis perennis</i>			1,5	
<i>Oxalis acetosella</i>			1,5	
<i>Phleum pratense</i>	0,5			
<i>Plantago media</i>	0,4			
<i>Polygonum aviculare</i>	0,05			
<i>Pulmonaria obscura</i>			1,5	
<i>Ranunculus cassubicus</i>			1	
<i>Rubus idaeus</i>	15			
<i>Stellaria holostea</i>		30	0,7	
<i>Taraxacum officinale</i>	1,5			
<i>Tilia cordata</i> (всходы)			0,1	
<i>Urtica dioica</i>	0,3			1,5
Доминант	<b><i>Arrhenatherum elatius</i></b>			
	Номера площадок			
	№1	№2	№3	№4
	Общие сведения			
	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, у тропинки. N55,70236°, E36,72531°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы. N 55,70389°, E36,73528°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы. N 55,70389°, E36,73519°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, 3 м от тропинки. N55,70221°, E36,72535°
	Число видов на площадке			
	16	13	15	18
Виды	Проективное покрытие, %			
<i>Achillea millefolium</i>	0,3	0,5	0,1	
<i>Aegopodium podagraria</i>	25			
<i>Alchemilla</i> sp.				0,3
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2		0,2	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	40	40	60	80
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,5			
<i>Briza media</i>			0,3	0,3
<i>Calystegia sepium</i>				5
<i>Carex hirta</i>		1,5	0,4	
<i>Centaurea jacea</i>			2	
<i>C. phrygia</i>			0,2	
<i>C. scabiosa</i>				2
<i>Dactylis glomerata</i>				0,5
<i>Equisetum arvense</i>				1
<i>E. pratense</i>	4	5	3	
<i>Festuca pratensis</i>		2		
<i>Galium aparine</i>	0,1			
<i>Galium boreale</i>	1			
<i>G. mollugo</i>		5	6	3

<i>Geranium pratense</i>	0,8	0,3	3	0,1
<i>Geum rivale</i>		7		1
<i>Glechoma hederacea</i>	0,5			
<i>Hypericum maculatum</i>				1,5
<i>Lathyrus pratensis</i>	2			
<i>Lysimachia nummularia</i>	0,2	0,7		0,2
<i>Melilotus officinalis</i>	3			
<i>Phleum pratense</i>		0,3		3
<i>Polygala comosa</i>			0,1	
<i>Prunus</i> sp. (подрост)			0,3	
<i>Ranunculus acris</i>				1
<i>Seseli libanotis</i>		30	15	
<i>Silene alba</i>		1		
<i>Stellaria graminea</i>				1
<i>Taraxacum officinale</i>			0,2	
<i>Veronica chamaedrys</i>	0,1	0,5		0,7
<i>Vicia cracca</i>	0,2		0,1	
<i>V. sepium</i>				2
<i>Viola arvensis</i>	0,05			
Доминант	<b><i>Lupinus polyphyllus</i></b>			
	Номера площадок			
	№1	№2	№3	№4
	Общие сведения			
	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, 3 м от тропинки. N55,702767°, E36,728004°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, у тропинки. N55,70640°, E36,69316°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, 2 м от тропинки. N55,70650°, E36,69360°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, 3 м от тропинки. N55,70250°, E36,72619°
	Число видов на площадке			
	16	13	8	10
Виды	Проективное покрытие, %			
<i>Achillea millefolium</i>		5		0,2
<i>Aegopodium podagraria</i>				30
<i>Alchemilla</i> sp.	0,5	0,2		
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2	1		
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1			6
<i>Bromopsis inermis</i>			0,5	
<i>Carex canescens</i>		12		
<i>C. hirta</i>	2			
<i>Centaurea jacea</i>		7		
<i>Cirsium arvense</i>			0,1	
<i>Convolvulus arvensis</i>			2	
<i>Dactylis glomerata</i>		0,1		
<i>Elytrigia repens</i>			10	
<i>Equisetum pratense</i>	1			
<i>Festuca pratensis</i>		0,1		
<i>Filipendula ulmaria</i>	3			
<i>Galium aparine</i>				1
<i>G. mollugo</i>	0,2		1	0,7
<i>Geranium sylvaticum</i>	0,8			
<i>Glechoma hederacea</i>	0,5			
<i>Geum rivale</i>	5			
<i>Heracleum sibiricum</i>	1,5	8		
<i>Knautia arvensis</i>			1	
<i>Lupinus polyphyllus</i>	90	90	89	70
<i>Lysimachia nummularia</i>	1			0,5
<i>Poa pratensis</i>		0,2	1	
<i>Potentilla argenta</i>		0,3		
<i>Ranunculus acris</i>	0,3	1		

<i>Rubus idaeus</i>				1,5
<i>Seseli libanotis</i>				0,5
<i>Urtica dioica</i>	0,1			
<i>Veronica chamaedrys</i>	0,5	2		0,5
<i>Vicia sepium</i>	0,2			
Доминант	<b><i>Bunias orientalis</i></b>			
	Номера площадок			
	№1	№2	№3	№4
	Общие сведения			
	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы. N55,70303°, E36,72747°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, у тропинки. N55,69853°, E36,71313°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы, у тропинки. N55,70535°, E36,69215°	Разнотравно-злаковый луг, центральная часть поймы. N55,70092°, E36,72092°
	Число видов на площадке			
	9	11	14	9
Виды	Проективное покрытие, %			
<i>Achillea millefolium</i>			7	
<i>Aegopodium podagraria</i>	2	1		40
<i>Alopecurus pratensis</i>		25		
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0,7	0,5		20
<i>Artemisia vulgaris</i>			0,3	2
<i>Bromopsis inermis</i>	30	0,7	8	40
<i>Bunias orientalis</i>	65	90	60	50
<i>Calystegia sepium</i>	5	10		
<i>Carex hirta</i>			0,7	
<i>Centaurea scabiosa</i>			0,5	
<i>Dactylis glomerata</i>		1		1
<i>Elytrigia repens</i>			3	
<i>Equisetum pratense</i>		0,3		
<i>Fragaria vesca</i>			5	
<i>Galeopsis speciosa</i>	0,1			
<i>Galium aparine</i>	0,1			
<i>Glechoma hederacea</i>	0,1			0,5
<i>Heracleum sibiricum</i>			0,5	1
<i>Knautia arvensis</i>			1	
<i>Lysimachia nummularia</i>		0,2		
<i>L. vulgaris</i>		5		
<i>Rumex acetosa</i>			0,5	
<i>Seseli libanotis</i>			6	
<i>Tanacetum vulgare</i>			0,5	
<i>Urtica dioica</i>	20	7		4
<i>Veronica chamaedrys</i>			2	
Доминант	<b><i>Impatiens glandulifera</i></b>			
	Номера площадок			
	№1	№2	№3	№4
	Общие сведения			
	Сероольшаник, первая надпойменная терраса, у тропинки. N55,70512°, E36,74283°	Сероольшаник, первая надпойменная терраса, у тропинки. N55,70514°, E36,74298°	Рудеральная растительность у тропинки, вторая надпойменная терраса. N55,69950°, E36,73356°	Рудеральная растительность у тропинки, вторая надпойменная терраса. N55,69950°, E36,73356°
	Число видов на площадке			
	21	13	15	14
Виды	Проективное покрытие, %			
<i>Acer platanoides</i> (подрост)	0,2		7	
<i>Aegopodium podagraria</i>			25	8
<i>Anthriscus sylvestris</i>	15	3	15	0,2

<i>Arctium lappa</i>			0,7	
<i>Bromopsis inermis</i>	1,5			
<i>Cirsium oleracium</i>	5			
<i>Deschampsia cespitosa</i>				0,3
<i>Equisetum sylvaticum</i>	1			
<i>Festuca gigantea</i>			2	
<i>Filipendula ulmaria</i>		5		
<i>Galeobdolon luteum</i>				0,2
<i>Galeopsis speciosa</i>	0,1			0,1
<i>Galium aparine</i>		1		
<i>Geranium pratense</i>			0,05	10
<i>Geum rivale</i>	2	10		
<i>Geum urbanum</i>			5	
<i>Glechoma hederacea</i>	2	0,2		
<i>Impatiens glandulifera</i>	40	50	40	50
<i>I. noli-tangere</i>	0,8			0,2
<i>I. parviflora</i>	0,5			
<i>Lamium album</i>	1			
<i>L. maculatum</i>		10		
<i>Oxalis acetosella</i>				0,1
<i>Poa trivialis</i>		1		
<i>Plantago major</i>	1,5		8	
<i>Poa pratensis</i>	25			
<i>P. trivialis</i>		1		
<i>Ranunculus cassubicus</i>	1,5			
<i>R. repens</i>			1,5	0,3
<i>Rumex confertus</i>	5	2		5
<i>Stachys sylvatica</i>			15	
<i>Stellaria media</i>	1		4	
<i>Stellaria nemorum</i>	0,1	1		
<i>Taraxacum officinale</i>			12	1
<i>Tilia cordata</i> (подрост)			0,2	0,1
<i>Tussilago farfara</i>	0,7			
<i>Urtica dioica</i>	20	15	0,8	4
<i>Veronica beccabunga</i>		0,3		
<i>Veronica officinalis</i>	0,1			
Доминант	<b><i>Bromopsis inermis</i></b>			
	Номера площадок			
	№1	№2	№3	№4
	Общие сведения			
	Злаковый луг, центральная часть поймы, у тропинки. N55,69968°, E36,71714°	Разнотравно- злаковый луг, центральная часть поймы, у тропинки. N55,69958°, E36,71707°	Разнотравно- злаковый луг, центральная часть поймы. N55,69850°, E36,71304°	Разнотравно- злаковый луг, центральная часть поймы. N55,70138°, E36,72154°
	Число видов на площадке			
	6	8	7	6
Виды	Проективное покрытие, %			
<i>Aegopodium podagraria</i>		3		
<i>Anthriscus sylvestris</i>			0,5	
<i>Bromopsis inermis</i>	92	95	86	75
<i>Cirsium arvense</i>	7			
<i>Elytrigia repens</i>	0,2		10	
<i>Equisetum pratense</i>		4		
<i>Galium aparine</i>		0,5	0,3	
<i>Glechoma hederacea</i>			11	
<i>Heracleum sibiricum</i>			0,5	
<i>Humulus lupulus</i>				7
<i>Poa palustris</i>				3



<i>P. pratensis</i>	1,5			
<i>Ranunculus repens</i>	0,5			
<i>Sonchus</i> sp.		0,5		
<i>Stellaria nemorum</i>		0,1		
<i>Taraxacum officinale</i>				3
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>				8
<i>Urtica dioica</i>	20	30	20	30
<i>Vicia sepium</i>		0,2		
Доминант	<b><i>Pteridium aquilinum</i></b>			
	Номера площадок			
	№1	№2	№3	№4
	Общие сведения			
	Березняк с сосной орляковый, водораздел. N55,69168°, E36,72927°	Сосняк с берёзой и рябиной орляковый, третья надпойменная терраса. N55,69204°, E36,72924°	Ельник с сосной орляковый, вторая надпойменная терраса. N55,69146°, E36,73036°	Ельник с берёзой орляковый, третья надпойменная терраса. N55,69315°, E36,72976°
	Число видов на площадке			
	12	13	14	17
Виды	Проективное покрытие, %			
<i>Ajuga reptans</i>			0,5	0,5
<i>Asarum europaeum</i>	0,3	2	0,5	2
<i>Carex canescens</i>				1
<i>C. pilosa</i>		1		
<i>Convallaria majalis</i>	5	3	20	30
<i>Daphne mezereum</i>	0,5			
<i>Deschampsia cespitosa</i>			0,2	
<i>Dryopteris carthusiana</i>		6		
<i>Fragaria vesca</i>	1	0,5	3	7
<i>Galeobdolon luteum</i>		7	5	3
<i>Galeopsis speciosa</i>		3		
<i>Hypericum maculatum</i>	0,05			0,3
<i>Impatiens parviflora</i>				2
<i>Luzula pilosa</i>			1	
<i>Maianthemum bifolium</i>		1,5	1	3
<i>Melampyrum pratense</i>				0,5
<i>Oxalis acetosella</i>	1	20	25	11
<i>Pteridium aquilinum</i>	80	98	75	75
<i>Rubus saxatilis</i>	2		0,5	8
<i>Salix caprea</i> ( подро́ст)		1		
<i>Solidago virgaurea</i>	0,5			
<i>Sorbus aucuparia</i>			1	0,1
<i>Stellaria holostea</i>	40	5	4	2
<i>Trientalis europaea</i>		2	1	0,4
<i>Veronica chamaedrys</i>	0,2			
<i>Viola mirabilis</i>	0,2			0,2
Доминант	<b><i>Lunaria rediviva</i></b>			
	Номера площадок			
	№1	№2	№3	№4
	Общие сведения			
	Кленово-еловый лес, вторая надпойменная терраса, у тропинки. N55,70036°, E36,72365°	Кленово-еловый лес, вторая надпойменная терраса, у тропинки. N55,70032°, E36,72400°	Кленово-еловый лес, вторая надпойменная терраса, у тропинки. N55,70128°, E36,72181°	Кленовый лес с елью, вторая надпойменная терраса, у тропинки. N55,70068°, E36,72168°
	Число видов на площадке			
	5	7	8	7
Виды	Проективное покрытие, %			
<i>Acer platanoides</i>	5	1	0,1	2

<i>Aegopodium podagraria</i>	7,5	2	15	
<i>Asarum europaeum</i>	0,7		0,3	1
<i>Chelidonium majus</i>		0,05		
<i>Galeobdolon luteum</i>		0,5	8	
<i>Geranium sylvaticum</i>		0,5		
<i>Geum rivale</i>			0,4	
<i>Impatiens parviflora</i>				1
<i>Lunaria rediviva</i>	95	99	77	65
<i>Padus avium</i>				12
<i>Tilia cordata</i> (всходы)	0,1	0,1		0,1
<i>Urtica dioica</i>			10	
<i>Quercus robur</i> (подрост)			3,5	
<i>Vinca minor</i>				0,05

Более низкое участие инвазионного доминанта и наличие субдоминантов способствовали сохранению разнообразного фитоценоза даже в условиях инвазии. В то же время, некоторые виды были склонны к абсолютному доминированию – образованию монодоминантных зарослей. В особенности это характерно для *Lunaria rediviva*, образующего проективное покрытие до 99%, в несколько меньшей степени – для *Bromopsis inermis*, *Bunias orientalis*, *Lupinus polyphyllus*, *Pteridium aquilinum*. Среди особенностей, общих для таких видов, можно выделить конкурентно-рудеральную эколого-ценотическую стратегию по Грайму на основании морфологических показателей (Ulanova et al., 2020), так, для этих видов характерен интенсивный рост вегетирующего побега, широкие листья. Виды с конкурентно-рудеральной стратегией и подобными морфологическими признаками обладают низкой стресс-толерантностью и занимают наиболее благоприятные для произрастания условия, где самые высокие энергетические затраты идут на вегетативное разрастание и образование спор либо семян, что позволяет им поддерживать высокую численность.

Наибольшее разнообразие видов наблюдалось на площадках с доминированием *Impatiens glandulifera* (13–21 видов, в среднем  $15,75 \pm 1,80$ ) и *Arrhenatherum elatius* (13–18 видов, в среднем  $15,5 \pm 1,04$ ); наименьшее разнообразие – на площадках с доминированием *Lunaria rediviva* (5–8 видов, в среднем  $6,75 \pm 0,63$ ) и *Bromopsis inermis* (6–8 видов, в среднем  $6,75 \pm 0,48$ ) (рис. 2). В целом, на площадках с аборигенными доминантами индекс Шеннона несколько выше (табл. 2).

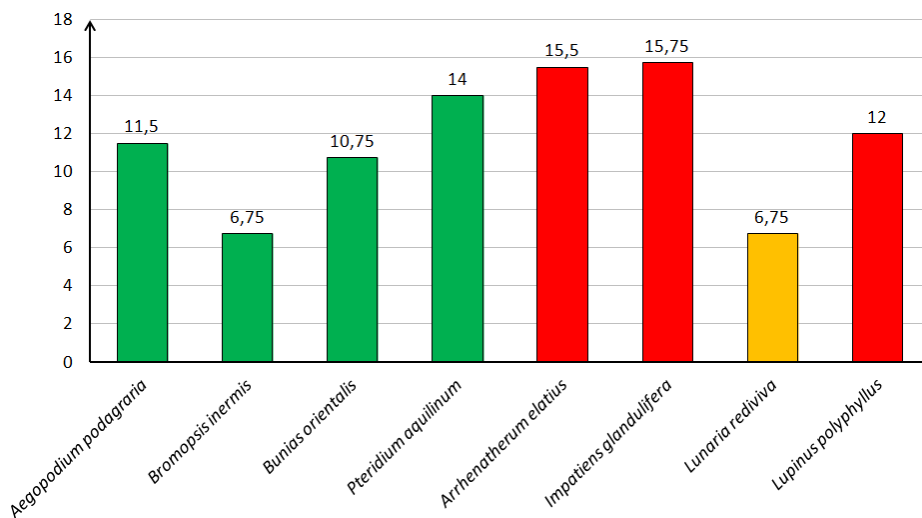


Рис. 2. Среднее видовое разнообразие на площадках с разными доминантными видами.

Fig. 2. Average species diversity at plots with different dominant species.

Parameters of sample plots with different dominant species

Статус вида-доминанта	Вид-доминант	ПП вида-доминанта, %	Индекс Шеннона	Фитомасса укоса, г
Аборигенный	<i>Aegopodium podagraria</i>	60–75 70±3,5	0,9–1,4 1,1±0,1	10,9–40 21,8±9,2
	<i>Bromopsis inermis</i>	75–95 87±4,4	0,7–1,4 0,9±0,2	52–74,7 61,1±6,9
	<i>Bunias orientalis</i>	50–90 66,3±8,5	1,2–1,7 1,4±0,1	28,4–104,2 64,8±21,9
	<i>Pteridium aquilinum</i>	75–98 82±5,5	0,94–1,81 1,4±0,2	20,7–45,8 30,47±7,8
Аборигенный вид для региона, но интродуцирован на ЗБС МГУ	<i>Lunaria rediviva</i>	65–99 84±7,9	0,2–1,1 0,6±0,2	39,9–120,8 82,9±23,5
Чужеродный	<i>Arrhenatherum elatius</i>	40–80 55±9,6	1,10–1,52 1,3±0,1	29,4–56,3 38,8±8,8
	<i>Impatiens glandulifera</i>	40–50 45±2,9	1,20–2,43 1,9±0,3	20–28,1 22,9±2,6
Инвазионный, включён в «Топ-100» инвазионных видов России	<i>Lupinus polyphyllus</i>	70–90 84,8±4,9	0,6–1,1 0,9±0,1	74,7–177,7 116,7±31,2

Однако следует заметить, что способность доминантного вида к образованию сплошного покрытия вносит больший вклад в видовое разнообразие сообщества, чем его происхождение. Кроме того, именно среди чужеродных видов выявлены наиболее спорадичные (*Impatiens glandulifera* и *Arrhenatherum elatius*), что может объясняться меньшей освоённостью ими исследованных местообитаний. Подобное явление может наблюдаться в тех фитоценозах, где условия окружающей среды не достигают оптимальных для интродуцентов. В частности, для *Impatiens glandulifera* характерно произрастание в условиях высокой влажности, вплоть до заселения сырых, плохо аэрируемых почв, а потому этот вид плохо распространяется в сухих и жарких условиях, установившихся на биостанции в период проведения исследования.

При этом в целом при одинаковом проективном покрытии чужеродные виды демонстрируют более высокую степень подавления видового разнообразия, нежели аборигенные. Этот феномен связывается с тем, что виды, новые для экосистемы, лишены тех сдерживающих факторов, которые лимитируют численность и биомассу аборигенных видов, например, специфичных патогенов и фитофагов, а также конкурентов среди местной флоры, коэволюционно адаптированных под биологические особенности интродуцента.

Стоит отметить, что аборигенный злак *Bromopsis inermis* создает практически монодоминантные сообщества (с самой низкой численностью видов из всех нами изученных), что совпадает с аналогичными исследованиями, проведёнными ботаниками в Центральной Европе, где похожей стратегией отличается *Calamagrostis epigejos* (Hejda et al., 2021). Такое сильное доминирование местных трав скорее всего связано с небольшим количеством инвазионных доминантов в исследуемом регионе.

Фитомасса же сообщества не связана ни с его видовым разнообразием, ни с проективным покрытием доминантного вида (рис. 3). По всей вероятности, она в существенной степени зависит от биологических особенностей каждого вида, попадающего в укосы, в том числе их апикальный и интеркалярный рост. В связи с этим, на наш взгляд, именно проективное покрытие более точно отражает влияние вида на фиторазнообразие.

*Arrhenatherum elatius*, чужеродный вид, не входящий в списки самых агрессивных инвазионных видов региона, не обладает высоким инвазионным потенциалом и не оказывает существенного влияния на биоразнообразие сообществ, несмотря на то, что за последние несколько десятилетий площадь его произрастания на биостанции значительно увеличилась. Аборигенный для региона, но интродуцированный на биостанции вид *Lunaria rediviva* за несколько десятилетий занял огромные территории, на площадках с его доминированием отмечено крайне низкое

видовое разнообразие, и вид, хотя и является аборигенным, проявляет себя как инвазионные растения, расширяя свой ареал и подавляя биоразнообразие. Однако так как *L. rediviva* является чужеродным только для территории биостанции, а не для Московской области и тем более не для средней полосы России, говорить о его инвазионном потенциале неправомерно и можно лишь сказать о том, что его интродукция в других регионах не рекомендуется.

Из инвазионных видов наибольшую угрозу представляет *Lupinus polyphyllus*, для фитоценозов с преобладанием которого характерен низкий индекс Шеннона и в среднем невысокое видовое разнообразие (рис. 2, табл. 2).

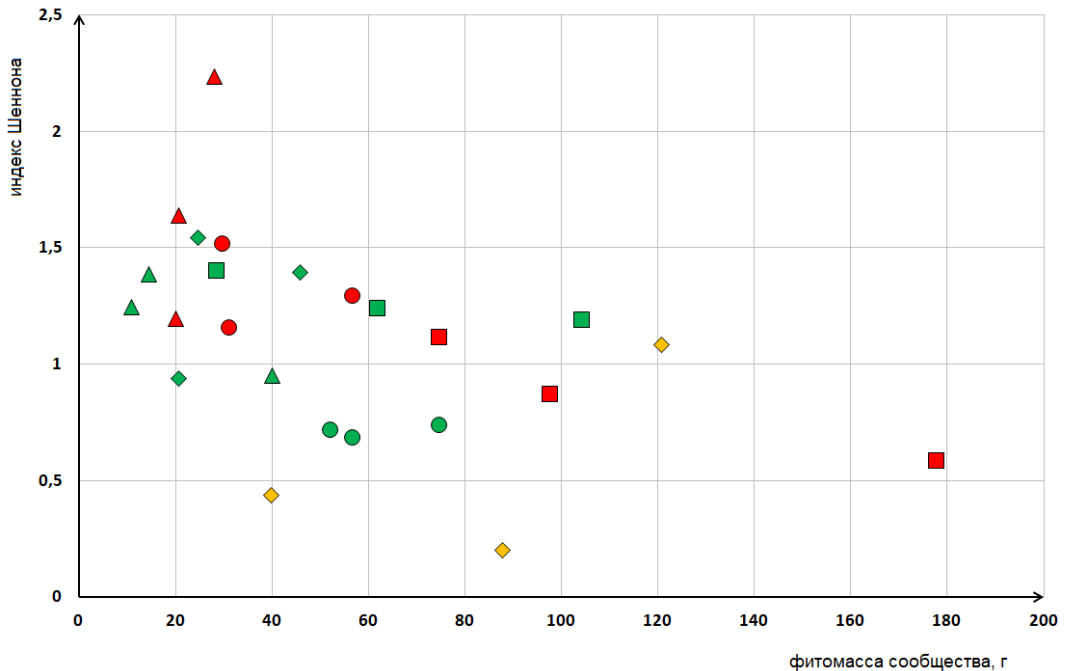


Рис. 3. Взаимосвязь фитомассы сообщества с индексом Шеннона. Обозначения видов совпадают с указанными на рис. 1.

Fig. 3. Relationship between community phytomass with Shannon index. The species designations are the same as in fig. 1.

### Заключение

Доминантные виды оказывают угнетающее воздействие на биоразнообразие фитоценозов, причём наименьшая видовая насыщенность характерна для сообществ с высоким проективным покрытием доминантного вида, в то время как его наземная биомасса не оказывает существенного воздействия на разнообразие.

Два чужеродных вида, не включенных в региональные списки инвазионных таксонов, *Arrhenatherum elatius* и *Lunaria rediviva*, обладают разным инвазионным потенциалом (*A. elatius* не оказывает существенного влияния на биоразнообразие, а *L. rediviva*, интродуцированный на биостанции, но аборигенный в регионе и являющийся чужеродным на биостанции только относительно, значительно подавляет его). В то же время *Bromopsis inermis*, представитель аборигенной флоры, также склонен к подавлению биоразнообразия в фитоценозе.

В целом, чужеродные виды склонны к большему снижению биоразнообразия в сравнении с аборигенными, однако определяющим фактором является способность вида к образованию монодоминантного сообщества с высоким проективным покрытием. Из изученных чужеродных видов снижению биоразнообразия в фитоценозах сильнее всего способствовал *Lupinus polyphyllus*.

Авторы благодарят К. Б. Попову (Московский государственный университет, Россия) за помощь в организации исследования. Работа выполнена в рамках госзадания № 122042600141-3.

## Список литературы

- Carey M. P., Sanderson B. L., Barnas K. A., Olden J. D. 2012. Native invaders: challenges for science, management, policy, and society // *Frontiers in Ecology and the Environment*. V. 7. P. 373–381.
- Davis M., Chew M. K., Hobbs R. J., Lugo A. E., Ewell J. J., Vermeij G. J., Brown J. H., Rosenzweig M. I., Gardner M. R., Carroll S. P., Thompson K., Pickett S. T. A., Stromberg J. C., Del Tredici P., Suding K. N., Ehrenfeld J. G., Grime J. P., Mascaro J., Briggs J. C. 2011. Don't judge species on their origins // *Nature*. V. 474. P. 153–154.
- [Dgebuadze et al.] Дгебуадзе Ю. Ю., Петросян В. Г., Хляп Л. А. 2018. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП–100). М.: Тов. науч. изд. КМК. 688 с.
- Galkina M. A., Vinogradova Yu. K., Zelenkova V. N., Vasilyeva N. V., Tkacheva E. V., Shelepova O. V. 2022. Initial stage of formation of spontaneous invasive populations of Garden Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) at the northern limit of its secondary distribution range in the Veps Forest Nature Park // *Agronomy*. №12. P. 2466.
- Hejda M., Pyšek P., Jarošík V. 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities // *Journ. Ecol.* V. 97. P. 393–403.
- Hejda M., Kutlvašr J., Šádlo J., Petřík P. 2021. Impact of invasive and native dominants on species richness and diversity of plant communities // *Preslia*. V. 93. P. 181–201.
- [Kiseleva et al.] Киселева К. В., Майоров С. Р., Новиков В. С. 2010. Флора средней полосы России: Атлас-определитель. М.: ЗАО «Фитон+». 544 с.
- [Krasnaia...] Красная книга Московской области. Растения. URL: [https://cicon.ru/lunaria\\_rediviva.html](https://cicon.ru/lunaria_rediviva.html). Дата обращения: 22.06.2023.
- [Maevskii] Маевский П. Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е исп. и доп. изд. М.: Тов. науч. изд. КМК. 635 с.
- McGeoch M. A., Butchart S. H. M., Spear D., Marais E., Kleynhans E. J., Symes A., Chanson J., Hoffmann M. 2010. Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses // *Diversity and Distributions*. V. 16. P. 95–108.
- [Morožova, Tishkov] Морозова О. В., Тишков А. А. 2021. Чужеродные виды растений российской Арктики: пространственное разнообразие, коридоры и локальные инвазии // *Российский Журн. Биол. Инвазий*. № 3. С. 50–62.
- [Pavlov et al.] Павлов В. Н., Работнов Т. А., Тихомиров В. Н. 1990. Биологическая флора Московской области. Вып. 8. М.: Изд. Московского ун-та. 270 с.
- Pyšek P., Bacher S., Kühn I., Novoa A., Catford J., Hulme P. E., Pergl J., Richardson D. M., Wilson J. R. U., Blackburn T. M. 2020. Macroecological Framework for Invasive Aliens (MAFIA): disentangling large-scale context-dependence in biological invasions // *NeoBiota*. 62. P. 407–467.
- [Rabotnov] Работнов Т. А. 1974. Биологическая флора Московской области. Вып. 1. М.: Изд. Московского ун-та. 216 с.
- [Rabotnov] Работнов Т. А. 1980. Биологическая флора Московской области. Вып. 5. М.: Изд. Московского ун-та. 192 с.
- [Tokhtar et al., 2008] Тохтарь В. К., Грошенко С. А. 2008. Глобальные инвазии адвентивных видов растений: проблемы и перспективы исследований // *Научн. ведомости Белгородского гос. ун-та. Сер. Естественные науки*. № 7 (47). С. 50–54.
- [Ulanova et al.] Уланова Н. Г., Жмылёв П. Ю., Елумеева Т. Г., Федосов В. Э. 2020. Методы анализа флористического состава растительных сообществ. Учебное пособие. М.: МАКС Пресс. 116 с.
- [Vinogradova et al.] Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. 2010. Чёрная книга флоры Средней России. М.: Геос. 512 с.

## References

- Carey M. P., Sanderson B. L., Barnas K. A., Olden J. D. 2012. Native invaders: challenges for science, management, policy, and society // *Frontiers in Ecology and the Environment*. V. 7. P. 373–381.
- Davis M., Chew M. K., Hobbs R. J., Lugo A. E., Ewell J. J., Vermeij G. J., Brown J. H., Rosenzweig M. I., Gardner M. R., Carroll S. P., Thompson K., Pickett S. T. A., Stromberg J. C., Del Tredici P., Suding K. N., Ehrenfeld J. G., Grime J. P., Mascaro J., Briggs J. C. 2011. Don't judge species on their origins // *Nature*. V. 474. P. 153–154.
- Dgebuadze Yu. Yu., Petrosyan V. G., Khlyap L. A. 2018. Samye opasnye invazionnye vidy Rossii [The most dangerous invasive species of Russia (Top–100)]. Moscow: Tov. nauch. izd. KMK. 688 p. (*In Russian*)
- Galkina M. A., Vinogradova Yu. K., Zelenkova V. N., Vasilyeva N. V., Tkacheva E. V., Shelepova O. V. 2022. Initial stage of formation of spontaneous invasive populations of Garden Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) at the northern limit of its secondary distribution range in the Veps Forest Nature Park // *Agronomy*. №12. P. 2466.
- Hejda M., Pyšek P., Jarošík V. 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities // *Journ. Ecol.* V. 97. P. 393–403.
- Hejda M., Kutlvašr J., Šádlo J., Petřík P. 2021. Impact of invasive and native dominants on species richness and diversity of plant communities // *Preslia*. V. 93. P. 181–201.
- Kiseleva K. V., Mayorov S. R., Novikov V. S. 2010. Flora sredney polosy Rossii: Atlas-opredelitel [Flora of Middle Russia: Atlas definer]. Moscow: ZAO «Фитон+». 544 p. (*In Russian*)
- Krasnaia kniga Moskovskoy oblasti. Rasteniya [Red Data Book of Moscow Oblast. Plants]. URL: [https://cicon.ru/lunaria\\_rediviva.html](https://cicon.ru/lunaria_rediviva.html). Date of Access: 22.06.2023. (*In Russian*)

- Maevskii P. F.* 2014. Flora sredney polosy evropejskoy chasti Rossii [Flora of Middle Russia] 11-e ispr. i dop. izd. Moscow: Tov. nauch. izd. KMK. 635 p. (In Russian)
- McGeoch M. A., Butchart S. H. M., Spear D., Marais E., Kleynhans E. J., Symes A., Chanson J., Hoffmann M.* 2010. Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses // *Diversity and Distributions*. V. 16. P. 95–108.
- Morozova O. V., Tishkov A. A.* 2021. Chuzherodnye vidy rasteniy rossiysskoy Arktiki: prostranstvennoe raznoobrazie, koridory i lokalnye invazii [Alien plants of Russian Arctic: territorial diversity, corridors and local invasions] // *Russian Journ. of Biol. Invasions*. № 3. P. 50–62. (In Russian)
- Pavlov V. N., Rabonnov T. A., Tikhomirov V. N.* 1990. Biologicheskaya flora Moskovskoy oblasti [Biological flora of Moscow Oblast]. Vyp. 8. Moscow: Izd. Moskovskogo un-ta. 270 p. (In Russian)
- Pyšek P., Bacher S., Kühn I., Novoa A., Catford J., Hulme P. E., Pergl J., Richardson D. M., Wilson J. R. U., Blackburn T. M.* 2020. Macroecological Framework for Invasive Aliens (MAFIA): disentangling large-scale context-dependence in biological invasions // *NeoBiota*. 62. P. 407–467.
- Rabonnov T. A.* 1974. Biologicheskaya flora Moskovskoy oblasti [Biological flora of Moscow Oblast]. Vyp. 1. Moscow: Izd. Moskovskogo un-ta. 216 p. (In Russian)
- Rabonnov T. A.* 1980. Biologicheskaya flora Moskovskoy oblasti [Biological flora of Moscow Oblast]. Vyp. 5. Moscow: Izd. Moskovskogo un-ta. 192 p. (In Russian)
- Tokhtar V. K., Groshenko S. A.* 2008. Globalnye invazii adventivnykh vidov rasteniy: problem i perspektivy issledovaniy [Global invasions of adventives plant species: problems and perspectives of research] // *Nauch. vedomosti Belgorodskogo gos. un-ta. Ser. Estestvennye nauki*. № 7 (47). P. 50–54. (In Russian)
- Ulanova N. G., Zhmylev P. Yu., Elumeeva T. G., Fedosov V. E.* 2020. Metody analiza floristicheskogo sostava rastitelnykh soobschestv [The methods of analysis of floristical composition of plant communities]. Uchebnoe posobie [Education book]. Moscow: MAKSPress. 116 p. (In Russian)
- Vinogradova Yu. K., Mayorov S. R., Khorun L. V.* 2010. Chernaya kniga flory Sredney Rossii [Black Data Book of Middle Russia]. Moscow: Geos. 512 p. (In Russian)

## Сведения об авторах

### **Гетманов Степан Романович**

студент биологического факультета  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова», Москва  
E-mail: stevenget04@gmail.com

### **Иматович София Всеволодовна**

студент биологического факультета  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова», Москва  
E-mail: sarcoscyphushka@gmail.com

### **Травникова Анастасия Олеговна**

студент биологического факультета  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова», Москва  
E-mail: nastatra@gmail.com

### **Трушина Анастасия Романовна**

студент биологического факультета  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова», Москва  
E-mail: trushina.ar@gmail.com

### **Уварова Екатерина Михайловна**

студент биологического факультета  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова», Москва  
E-mail: katia.uvarova.pochta@gmail.com

### **Галкина Мария Андреевна**

к. б. н., н. с. лаборатории молекулярной систематики растений  
ФГБУН Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН, Москва  
E-mail: mawa.galkina@gmail.com

### **Getmanov Stepan Romanovich**

student of Faculty of Biology  
Lomonosov Moscow State University, Moscow  
E-mail: stevenget04@gmail.com

### **Imatovich Sofia Vsevolodovna**

student of Faculty of Biology  
Lomonosov Moscow State University, Moscow  
E-mail: sarcoscyphushka@gmail.com

### **Travnikova Anastasia Olegovna**

student of Faculty of Biology  
Lomonosov Moscow State University, Moscow  
E-mail: nastatra@gmail.com

### **Trushina Anastasia Romanovna**

student of Faculty of Biology  
Lomonosov Moscow State University, Moscow  
E-mail: trushina.ar@gmail.com

### **Uvarova Ekaterina Mikhailovna**

student of Faculty of Biology  
Lomonosov Moscow State University, Moscow  
E-mail: katia.uvarova.pochta@gmail.com

### **Galkina Maria Andreevna**

Ph. D. in Biological Sciences,  
Researcher of the laboratory of Molecular Systematics of Plants  
Main Botanical Garden RAS named after N. V. Tsitsin, Moscow  
E-mail: mawa.galkina@gmail.com