

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2022 Issue: 01 Volume: 105

Published: 30.01.2022 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



V.G. Shcherbina

Branch of Institute of Natural and Technical Systems
Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Sochi

STRUCTURAL TRANSFORMATIONS IN ZONES OF PHYTOGENIC TREE FIELD UNDER RECREATION IMPACT

Abstract: *The recreational transformation of the spatial intensity gradient of the phytogenic field of arboreal relict species of the humid subtropics of Russia at acceptable stages of recreational digression is analyzed. It was determined that the magnitude of the intensity of the phytogenic field, depending on the stage of recreational digression, the activity of the field zones and the relict edificator species, can characterize the degree of resistance to the recreational factor and the stability of single-species forest communities.*

Key words: humid subtropics of Russia, recreation, allowable load, relict species, phytogenic field, transformation.

Language: Russian

Citation: Shcherbina, V. G. (2022). Structural transformations in zones of phytogenic tree field under recreation impact. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 01 (105), 740-746.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-01-105-53> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2022.01.105.53>

Scopus ASCC: 1100.

СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЗОНАХ ФИТОГЕННОГО ПОЛЯ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ РЕКРЕАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Аннотация: *Анализируется рекреационная трансформация пространственного градиента напряженности фитогенного поля древесных реликтовых видов влажных субтропиков России при допустимых стадиях рекреационной дигрессии. Определено, что величина напряженности фитогенного поля, в зависимости от стадии рекреационной дигрессии, активности зон поля и реликтового вида–эдификатора может характеризовать степень устойчивости к рекреационному фактору и стабильность одновидовых лесных сообществ.*

Ключевые слова: влажные субтропики России, рекреация, допустимая нагрузка, реликтовые виды, фитогенное поле, трансформация.

Введение

Имеется значительный научный задел по структуре фитогенного поля модельных деревьев и лесных сообществ. Известно, что на величину гетерогенности напочвенного покрова в подкроновом пространстве влияет ряд таких факторов, как пул адвентивных видов, в свою очередь зависящий от наличия и площади окна в лесном пологе [1; 2; 3], зоогенный фактор [4; 5; 6], ценопопуляционные и видовые особенности пространственного распределения плотности [7; 8; 9; 10], сукцессионная стадия сообществ [11], опосредованное изменение экологической среды [12; 13]. Однако научные направления

трансформации фитогенных полей, как в условиях рекреационно–туристской нагрузки, так и в лесах влажных субтропиков России, ввиду значительных объемов полевых работ, остаются на начальном этапе изучения. Решение этих многогранных научных вопросов имеют определенный практический выход при экспертной оценке состояния рекреационных природных комплексов, зонировании рекреационных территорий и планировании туристских и природоохранных мероприятий, в частности, по сохранению древне–третичных элементов флоры для поддержания

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

рекреационной аттрактивности региона влажных субтропиков России.

Цель исследований заключалась в оценке рекреационной трансформации пространственного градиента напряженности фитогенного поля древесных реликтовых видов преобладающих лесных формаций влажных субтропиков России при допустимых стадиях рекреационной дигрессии.

Объекты и методы исследования.

Исследования проводились в экотонной зоне биогеоценологических одновидовых парцелл древесных реликтовых видов (дуба скального – *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., каштана посевного – *Castanea sativa* Mill., самшита колхидского – *Buxus colchica* Pojark, бука восточного – *Fagus orientalis* Lipsky, граба обыкновенного – *Carpinus betulus* L., тиса ягодного – *Taxus baccata* L.) Сочинского Причерноморья [14], граничащих с луговыми злаковыми мезофитными ценозами.

В лесных сообществах пробные площади характеризовались наличием третично-реликтовых видов в подлеске, травянистом ярусе и внеярусной растительности, с доминированием по встречаемости: лавровишни лекарственной (*Laurocerasus officinalis* M. Roem), падуба колхидского (*Ilex colchica* Pojark), черники кавказской (*Vaccinium arctostaphylos* L.), плюща колхидского (*Hedera colchica* (K. Koch) K. Koch.), клекачки колхидской (*Staphylea colchica* Steven), рододендронов (*Rhododendron*), чубушника кавказского (*Philadelphus caucasicus* Koehne), листовика обыкновенного (*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman), птериса критского (*Pteris cretica* L.), костенца Воронова (*Asplenium woronowii* H. Christ), адiantума венерин-волос (*Adiantum capillus-veneris* L.), шалфея клейкого (*Salvia glutinosa* L.), трахистемона восточного (*Trachystemon orientalis* (L.) G. Don), пупочника каппадокийского (*Omphalodes cappadocica* (Willd.) DC.), пиона Виттмана (*Paenonia wittmanniana* Hartwiss ex Lindl.), зверобоя жимолостелистного (*Hypericum xylosteifolium* (Spach) N. Robson), иглицы колхидской (*Ruscus colchicus* P.F. Yeo).

В луговых ценозах по встречаемости доминировала 2-ярусная растительная группировка ассоциации Lolio-Cynosuretum (с проективным покрытием 95-100%): плевел многолетний (*Lolium perenne* L. (5-35%)), гребенник обыкновенный (*Cynosurus cristatus* L. (20-25%)), повелица (*Agrostis* sp. (1-10%)), клевер ползучий (*Trifolium repens* L. (5-30%)), лютик ползучий (*Ranunculus repens* L. (5-25%)), мятлик однолетний и луговой (*Poa annua* L. (5-25%), *P. pratensis* L. (5-15%)), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L. (1-10%)), маргаритка обыкновенная (*Bellis perennis* L. (1-5%)),

подорожник ланцетный и большой (*Plantago lanceolata* L. (1-5%), *P. major* L. (1-10%)), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis* L. (1-5%)), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg. (1-15%)).

Контролем служили участки на пробных площадях 20 × 20 м с отсутствием видимых повреждений живого напочвенного покрова и объемной массой 5-сантиметрового верхнего горизонта почвы ≤ 0,85 г/см³ [15].

Стадии рекреационной дигрессии определялись на основе оголенной площади по ОСТ 56-100-95 [16] и объемной массе почвы [15].

Градиент напряженности фитогенного поля оценивался по пространственному изменению фитомассы в воздушно-сухом состоянии живого напочвенного покрова. От ствола модельного дерева в направлении опушки параллельно закладывались 3 трансекты с контролем за пределами исследуемой площади. Для возможности сравнительного анализа различных древесных видов и нивелирования размерности кроны, расстояние в границах проекции кроны делилось на 7 равных частей (участки № 1-7), с прибавлением 2 частей для анализа внешней зоны (за проекцией кроны; участки № 8-9). Мерой отличия площадок служил десятичный логарифм коэффициента отличия ρ_i И.Б. Погожева (Цит. по [15, с. 238]) рассчитанный по формуле (1):

$$\rho_i = \frac{1}{2} \sum |p_{ij} - p_i|, \quad (1)$$

где ρ_i – коэффициент отличия, изменяющийся; p_{ij} и p_i – фитомасса в воздушно-сухом состоянии i -го вида на сравниваемых площадках с контролем.

Результаты и обсуждение

Дифференциация видовой мощности ценотического воздействия реликтов на живой напочвенный покров в пределах фитогенного поля, проявляемая уже в контрольных условиях (табл. 1), объясняется многими авторами экотопической и ценотопической неоднородностью [17; 18], что, в свою очередь, зависит от изменяемых пространственных, видовых и возрастных характеристик строения кроны [19], пространственной вариабельности мощности лесной подстилки, светового режима в подкромовом пространстве и распределения выпадающих осадков [20; 21; 22; 23; 24], изменения морфометрических характеристик деревьев под влиянием их друг на друга [25; 26].

Рассчитанные величины меры отличия напочвенного покрова (ρ_i) между площадками № 1, 4, 7, 9 («комель», «середина кроны», «проекция кроны», «внешняя») показали достоверные отличия растительности с расстоянием от комля деревьев. Полученные значения нормированного отклонения 2,07–6,86 превышают табличные ($t_{\text{табл}} = 2,05–3,66$) с достоверной значимостью ($P = 0,05–$

Impact Factor:	ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 9.035	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

0,001), подтверждающая выделяемые в пространственной структуре три «классические»

зоны фитогенного поля [27; 28; 29; 30]: подкроновую, прикроновую и внешнюю.

Таблица 1. Мера отличия напочвенного покрова (ρ_i) на учетных площадках в фитогенном поле древесных видов в контрольных условиях

Вид	Учетные площадки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Castanea sativa</i>	2,648	2,136	2,150	3,112	2,440	1,836	3,228	1,120	0,515
<i>Quercus petraea</i>	2,635	2,243	1,864	2,473	2,174	1,452	2,021	0,821	0,564
<i>Taxus baccata</i>	1,456	1,199	0,848	2,238	1,929	1,194	1,932	0,601	0,429
<i>Buxus colchica</i>	2,641	2,183	2,566	2,665	1,198	0,787	1,432	0,047	0,028
<i>Fagus orientalis</i>	4,369	3,590	3,170	3,468	2,792	2,723	3,719	0,469	0,334
<i>Carpinus caucasica</i>	6,478	6,239	5,576	6,022	5,044	2,985	4,821	0,502	0,565
\bar{x}	3,37	2,93	2,70	3,33	2,60	1,83	2,86	0,59	0,41

На рис. 1, представленная пространственная динамика меры отличия напочвенного покрова в фитогенном поле при I–III стадиях рекреационной дигрессии, характеризует гетерогенность растительного покрова на уровне внутренней структурно-функциональной организации, что можно объяснить обусловленной неоднородностью экотопа в зонах фитогенных полей древесных эдификаторов, дифференцированным взаимодействием между особями, автогенной и аллогенной деструкцией напочвенного покрова [27; 30]. На уровне сообщества гетерогенность отражает текущий динамический статус [31], определяя направление его видовых и ценологических изменений [32].

Для всех анализируемых полей деревьев-эдификаторов характерна общая закономерность в больших значениях отличия с контролем в зоне ствола, середины и проекции кроны. Величины, регистрируемые на участках в пристволевой зоне и зоне проекции кроны, можно объяснить большей влажностью почвы [21; 24], так как сопровождается увеличением встречаемости *Stachys sylvatica* L. на 16,3–28,6%, *Urtica dioica* L. – 27,3–32,9%, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth – 28,5–42,3%, *Stellaria nemorum* L. – 52,1–79,8%, *Aegopodium podagraria* L. – более 82% и ростом значений общей фитомассы в воздушно-сухом состоянии с 23,7 г/м² до 108,5 г/м². С увеличением рекреационной дигрессии регистрируется рост участия *Poa nemoralis* L. на 32,5–39,3%, *Festuca valesiaca* Gaudin – 47,9–53,3%, *Carex hirta* L. – 29,5–35,2%. По мнению В.С. Ипатова и Л.А. Кириковой [20] наибольшая контрастность квантов растительного покрова формируется под влиянием влажности субстрата, в свою очередь зависящей от величины трансформации биотопа под влиянием биометрических параметров крон

деревьев [24], формирующих различное количество опада и затеняя пространство под своим пологом [34], позволяя развиваться только более теневыносливым видам в фитогенном поле [35; 36]. Таким образом, плотность кроны влияет на гетерогенность напочвенного покрова, трансформируя биотопические факторы: плотная крона затеняет и формирует мощный опад, а ажурная крона усиливает взаимоотношения конкурирующих видов травяного покрова. Некоторые авторы выражают зависимость от экотопических факторов (влажности почвы) [37]. Также, опираясь на другие исследования [31; 32], можно принять, что при I стадии рекреационной дигрессии («слабо нарушенная лесная среда» [38]) участки на середине проекции кронового пространства характеризуются меньшей влажностью, температурным режимом и освещенностью, формируя худшие условия для светолюбивых травянистых видов. Это подтверждается и нашими расчетами: в данной зоне модельных деревьев меры отличия напочвенного покрова от средней величины фитогенного поля выше на 30,6%.

С ростом рекреационной дигрессии по II стадию регистрируется снижение отличий напочвенного покрова в фитогенном поле анализируемых деревьев, составляя по средним показателям в пределах поля снижение на 19,7%. Уплотнение верхнего горизонта почвы до плотности почв под злаковым покровом (0,99–1,13 г/см³ [39]), сопровождается усиленным внедрением новых для коренного фитоценоза злаково-разнотравных видов из окружающих биотопов и элизией коренных [40].

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИЦ (Russia) = 3.939
 ESJI (KZ) = 9.035
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
 PIF (India) = 1.940
 IBI (India) = 4.260
 OAJI (USA) = 0.350

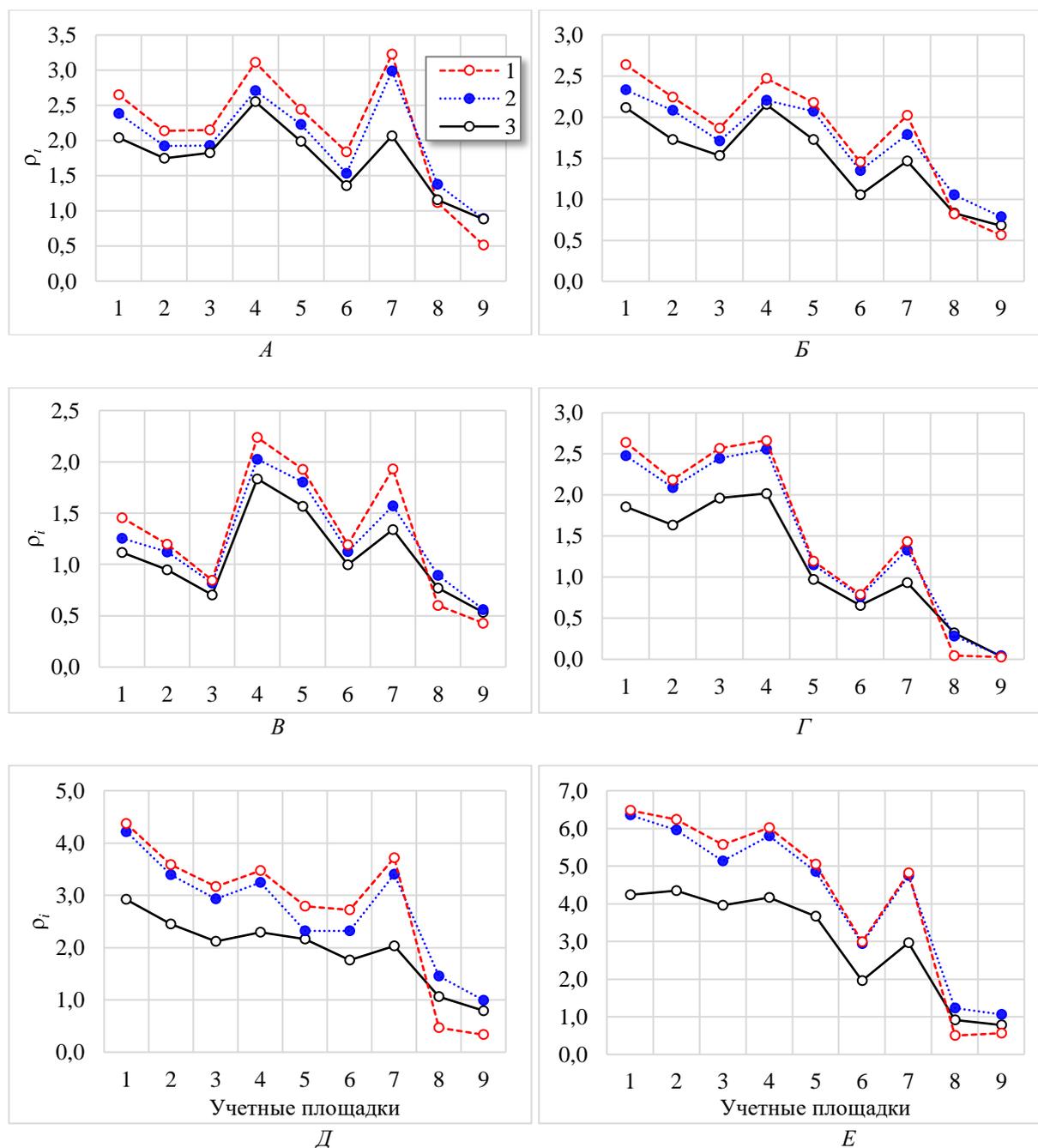


Рисунок 1 – Пространственная динамика меры отличия напочвенного покрова в фитогенном поле древесных видов (А – *Castanea sativa*, Б – *Quercus petraea*, В – *Taxus baccata*, Г – *Buxus colchica*, Д – *Fagus orientalis*, Е – *Carpinus caucasicus*) при рекреационной трансформации насаждений (1 – I стадия дигрессии; 2 – II стадия дигрессии; 3 – III стадия дигрессии)

Последующее увеличение дигрессии по III стадии характеризуется усилением трансформации почвенно-биологических процессов, снижая мощность подстилки [41], порозность почвы, ее влажность и водопроницаемость [42], в комплексе приводя к реструктуризации сообществ живого напочвенного покрова. Элизия затрагивает ряд

видов [43]: *Athyrium filix-femina*, *Arum orientale*, *Carex grioletii*, *C. pendula*, *Carydalis caucasicus*, *Galanthus woronowii*, *Helleborus caucasicus*, *Paonia caucasicus*, *Paris incompleta*, *Phyllitis scolopendrum*, *Polygonatum glaberrimum*, *P. multiflorum*, *Potentilla micrantha*, *Ruscus colchicus*, *Scilla bifolia*, *Trachystemon orientalis*, *Viola odorata*, *V. rechenbachina*. Локально проявляемый фактор

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

синантропизации за счет ряда видов (*Artemisia lerecheana*, *Astragalus falcatus*, *Elytrigia trichophora*, *Koeleria gracilis*, *Medicago falcata*, *Poa bulbosa*, *Trifolium fragiferum*, *T. hybridum*) [42; 43; 44] изменяет встречаемость, ценопопуляционное и видовое покрытие.

Заключение

Таким образом, результаты исследований показали, что рекреационно-туристская трансформация одновидовых лесных сообществ с реликтовыми видами в диапазоне с I по III стадию дигрессии несет существенное косвенное влияние на состояние живого напочвенного покрова подкоронового пространства древостоя, что необходимо учитывать при планировании туристской деятельности в рекреационных лесах влажных субтропиков России.

Усиленная реструктуризация в фитогенном поле при допустимом рекреационном воздействии (\leq III стадии дигрессии) сопровождается снижением отличий относительно окружающих

биотопов на 3,0–8,4%, с максимальной тенденцией на участках за пределами проекции кроны, характеризуя пространственную устойчивость к внедрению новых видов в лесной фитоценоз.

Величина напряженности фитогенного поля, в зависимости от стадии рекреационной дигрессии, активности зон поля и реликтового вида-эдикатора может характеризовать степень устойчивости к рекреационному фактору, формируя ряд: *Carpinus caucasica* > *Fagus orientalis* > *Castanea sativa* > *Quercus petraea* > *Buxus colchica* > *Taxus baccata*. По стабильности сообществ, формируется ряд: *Buxus colchica* > *Carpinus caucasica* > *Fagus orientalis* > *Castanea sativa*, *Quercus petraea* > *Taxus baccata*.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № АААА-А16-116012510144-6 «Совершенствование механизма управления природопользованием с целью обеспечения эколого-экономической безопасности функционирования индустрии туризма».

References:

1. Ulanova, N.G. (2000). The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review. *Forest Ecology and Management*, Vol. 135. №1–3, pp. 155–167.
2. Dusan, R., Serezyuk, L., & Swarup, S. (2007). Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech fir forest reserves in south east Europe. *Forestry*. Vol. 80. №4, pp. 431–443.
3. Peters, D.P.C. (2002). Plant species dominance at a grassland-shrubland ecotone: an individual-based gap dynamics model of herbaceous and woody species. *Ecological Modelling*. Vol. 152. №1, pp. 5–32.
4. Wilby, A., & Shachak, M. (2000). Harvester ant response to spatial and temporal heterogeneity in seed availability: patterns in the process of granivory. *Ecology*. Vol. 125. №4, pp. 495–503.
5. Fuhlendorf, S.D., & Engle, D.M. (2004). Application of the fire-grazing interaction to restore a shifting mosaic on tallgrass prairie. *Forest Ecology and Management*. Vol. 41. №4, pp. 604–614.
6. Gornov, A.V. (2011). Фитогенная и зоогенная мозаичность и флористическое разнообразие влажных лугов Неруссо-Деснянского Полесья. *Бюллетен' МОИП. Биология*. Т. 116, pp. 64–69.
7. Lebedeva, V.H., Tihodeeva, M.Ju., & Ipatov, V.S. (2009). Фитогенное поле герани лесной *Geranium sylvaticum* (Geraniaceae). *Ботанический журнал*. № 6, pp. 833–847.
8. Lamont, B. (1985). Gradient and zonal analysis of understory suppression by *Eucalyptus wandoo*. *Vegetation*. Vol. 63. № 2, pp. 113–137.
9. Smirnova, O.V. (1998). Популяционная организация биотического покрова лесных ландшафтов. *Успехи современной биологии*. Т. 118. № 2, pp. 148–165.
10. Zagidullina, A.T., & Tikhodeyeva, M.Ju. (2006). Spatial patterns of recruitment and ground cover in dry Scots pine forest of Russian Karelia and Karelian isthmus. *EcoScience*. Vol. 13. №2, pp. 203–218.
11. Shherbina, V.G. (2006). *Экологические особенности цикличности лесных биогеоценозов*. (p.120). Krivoj Rog: Mineral.
12. Norin, B.N. (1987). Некоторые вопросы теории фитоценологии. Ценоценоз как система, ценоценозические отношения, фитогенное поле. *Ботанический журнал*. Т. 72. № 9, pp. 1161–1174.
13. Ivanov, V.P. (1973). *Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов*. (p.294). Moscow: Nauka.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИИ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

14. Shherbina, V.G. (2021). Allelopaticeskaja naprjazhennost' biotopov v lesnyh jekosistemah vlazhnyh subtropikov. *Sistemy kontrolja okruzhajushhej sredy*, pp. 95–106.
15. Shherbina, V.G., & Beljuchenko, I.S. (2006). *Monitoring okruzhajushhej sredy: metodologicheskie osnovy*. (p.356). Sochi: Izd-vo IJeiVS.
16. (1995). *OST 56.100-95. Metody i edinicy izmerenija rekreacionnyh nagruzok na lesnye prirodnye komplekсы*. (p.14). Moscow: Standartinform.
17. Lebedeva, V.H., Tihodeeva, M.Ju., & Ipatov, V.S. (2016). O neodnorodnosti rastitel'nogo pokrova lugov i lesov. *Botanicheskij zhurnal*. T. 101. №4, pp. 358–376.
18. Samojlov, Ju.I. (1983). Struktura fitogennoho polja na primere odinochnykh dubov Quercus robur (Fagaceae). *Botanicheskij zhurnal*. T. 68. № 8, pp. 1022–1034.
19. Tihodeeva, M.Ju., Lebedeva, V.H., & Ipatov, V.S. (2010). Ocenka vlijanija drevostoja na razvitie krony dereva. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosuniversiteta*. T. 3. №. 1, pp. 15–21.
20. Ipatov, V.S., & Kirikova, L.A. (1990). Stroenie krony eli v svjazi s izucheniem ee fitogennoho polja. *Vestnik Leningradskogo gosuniversiteta*. № 10, pp. 38–43.
21. Ashik, E.V., & Tihodeeva, M.Ju. (2006). Issledovanie fitogennoho polja Tilia cordata Mill. v posadkah v zapovednike «Belgorod'e» Belgorodskoj oblasti. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosuniversiteta*. T. 3. №. 3, pp. 64–73.
22. Bella, I.E. (1971). A new model of competition for individual tree. *Forest Sci*. Vol. 17. №3, pp. 364–372.
23. Dai, X. (1996). Influence of light conditions in canopy gaps on forest regeneration: a new gap light index and its application in a boreal forest in east-central Sweden. *Journal of Theoretical Biology*. Vol. 84. №4, pp. 187–192.
24. Lebedeva, V.H., Ipatov, V.S., & Tihodeeva, M.Ju. (2015). Neodnorodnost' prostranstvennoj struktury zhivogo napochvennoho pokrova v lesnyh soobshhestvah. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosuniversiteta*. T. 3. №. 2, pp. 32–46.
25. Sukachev, V.N. (1972). *Osnovy lesnoj tipologii i biogeocenologii*. (p.419). L.: Nauka.
26. Dem'janov, V.A. (1989). Struktura cenogennoho polja na primere grupp derev'ev Larix sibirica (Pinaceae). *Botanicheskij zhurnal*. T. 74. №. 9, pp. 1309–1316.
27. Koocheki, A., Lalegani, B., & Hosseini, S.A. (2013). Ecological consequences of allelopathy. *Allelopathy*, pp. 23–38.
28. Galanin, A.V. (1980). Vlijanie fitogennoho polja na raspredelenie rastenij. *Jekologija*. № 6, pp. 76–78.
29. Dem'janov, V.A. (1996). Predstavlenie o fitogennoho pole rastenij i problemy sushhnosti fitocenoza. *Izvestija RAN. Serija biologija*. № 3, pp. 359–363.
30. Kryshen', A.M. (2000). Fitogennoho pole: teorija i pojavlenie v prirode. *Izvestija RAN. Serija biologija*. № 4, pp. 437–443.
31. Uranov, A.A. (1965). *Fitogennoho pole. Problemy sovremennoj botaniki*. (pp.251-254). Moscow: Nauka. T. 1.
32. Danchenko, A.M., Danchenko, M.A., & Kabanova, S.A. (2018). *Lesnye kul'tury*. (p.235). Moscow: Izd-vo Jurajt.
33. Lebedeva, V.H., Ipatov, V.S., & Tihodeeva, M.Ju. (2015). Neodnorodnost' prostranstvennoj struktury zhivogo napochvennoho pokrova v lesnyh soobshhestvah. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosuniversiteta*. T. 3. №. 2, pp. 32–46.
34. Ipatov, V.S., & Kirikova, L.A. (2001). K karakteristike fitogennoho polja Picea abies (Pinaceae) v zelenomoshnyh sosnjakah. *Botanicheskij zhurnal*. T. 86. № 5, pp. 94–103.
35. Lebedeva, V.H., Tihodeeva, M.Ju., & Ipatov, V.S. (2005). Vlijanie drevesnogo pologa na vidy napochvennoho pokrova v el'nike chernichno-zelenomoshnom. *Botanicheskij zhurnal*. T. 90. № 3, pp. 400–410.
36. Shherbina, V.G., & Volkov, A.V. (2015). Ispolzovanie prostranstvennoj struktury cenogenykh polej dlja celej monitoringa antropogennoj transformacii jekosistem. *Sistemy kontrolja okruzhajushhej sredy*. № 2 (22), pp. 123–132.
37. Ipatov, V.S., Lebedeva, V.H., & Tihodeeva, M.Ju. (2014). O geterogennosti i kvantovannosti rastitel'nosti probnykh ploshhadej. *Botanicheskij zhurnal*. T. 99. № 1, pp. 3–22.
38. Kazanskaja, N.S. (1972). Izuchenie rekreacionnoj digressii estestvennykh gruppirovok rastitel'nosti. *Izvestija AN SSSR. Ser. geografija*. №. 1, pp. 52–59.
39. Shherbina, V.G. (2007). Ocenka rekreacionnoho povrezhdenija pochvennoho pokrova. *Jekologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza*. T. 3. № 4, pp. 37–41.
40. Beljuchenko, I.S., & Shherbina, V.G. (2008). Analiz stepeni rekreacionnoj transformacii obilija i raznoobrazija travjano-kustarnichkovogo pokrova. *Jekologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza*. T. 4. № 2, pp. 24–32.
41. Shherbina, V.G. (2007). Vlijanie rekreacii na podstilku subtropicheskikh bukovykh biogeocenozov. *Jekologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza*. T. 3. № 1, pp. 94–98.

Impact Factor:	ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИИ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 9.035	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

42. Shherbina, V.G., & Shherbina, Ju.G. (2006). *Rekreacionnye resursy Severnogo Kavkaza.* (p.500). Krivoj Rog: Mineral. Ch. 1.
43. Shherbina, V.G. (2008). *Jekologija samshitovyh biogeocenzov.* (p.347). Doneck: Standart.

44. Shherbina, V.G. (2005). *Rekreacionnaja indikacija subtropicheskikh bukovyh biogeocenzov.* (p.352). Krivoj Rog: Mineral. №. 2.