DOI: 10.17117/na.2016.07.02.055

<http://ucom.ru/doc/na.2016.07.02.055.pdf>

Поступила (Received): 21.07.2016

Щербина В.Г.**Индикаторные системные показатели экологической безопасности лесных экосистем сочинского побережья****Scherbina V.G.****Indicator system indicators of forest ecosystems of the Sochi coast of environmental safety**

Проводится оценка близости и диапазонов статистических связей основных системных показателей в горных лесных экосистемах.

Определены индикаторы экологической безопасности размерности крупных и мелких лесных фрагментов сочинского побережья.

Получена регрессионная модель зависимости экосистемной упорядоченности от основных системных показателей

Ключевые слова: сочинское побережье, лесные экосистемы, экологическая безопасность

We analyze the proximity and the range of statistical relationships basic system parameters in mountain forest ecosystems. Defined environmental security dimension indicators of large and small forest fragments of the Sochi coast. Calculated according to the regression model ecosystem ordering from the main system parameters

Key words: Sochi coast, forest ecosystems, ecological safety

Щербина Виталий Георгиевич

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Институт природно-технических систем
г. Сочи, Курортный проспект, 99/18

Scherbina Vitaliy Georgiyvich

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Institute of natural and technical systems
Sochi, Kurortny ave., 99/18

При подходе к понятию экологической безопасности природного объекта было принято положение, что безопасность характеризуется экосистемной упорядоченностью, т.е. диапазоном устойчивости внутренней структуры во временном и пространственном аспекте экосистемы, находящейся в равновесном состоянии [1, с. 259], обусловленное стабильным, взаимосвязанным объединением различных частей экосистемы (экосистемной интегрированностью) и динамической стабильностью между биотопом и биоценозом.

В процессе работы проводилось обобщение полученных ранее эмпирических результатов [4, с. 46-50; 5, с. 482-484; 6, с. 422-423] по системным показателям горных сочинских лесных экосистем.

Известно, что даже достоверным значениям выборочных коэффициентов корреляции нельзя придавать абсолютное значение и что необходимо учитывать возможную их вариацию по отдельным выборкам [3, с. 130-132]. Поэтому, были установлены, с помощью средней ошибки, доверительные границы (*min*–

тах) для коэффициентов корреляции (ρ) тех генеральных совокупностей, из которых были взяты выборочные совокупности, с уровнем значимости $P = 0,05$ (таблица 1). Полученные результаты указывают на отсутствующую или низкую величину сопряженности у большинства показателей связанных с крупными лесными массивами, что объясняется отсутствием экотонного эффекта, менее значительной нарушенностью ценозов больших фрагментов по сравнению с малыми фрагментами, а также низкой степенью изолированности. В последнем случае, по результатам ряда исследований [2, с. 84; 5, с. 484; 6, с. 423; 7, с. 427], именно само наличие изоляции может являться более весомым видовым фактором, чем их площадь.

Таблица 1. Близость и диапазоны статистических связей основных системных показателей в горных лесных экосистемах

Показатель	ρ^*		r
	min	max	
Число фрагментов – площадь фрагмента	0,148	0,301	0,225
Синантропизация – число фрагментов	0,463	0,661	0,562
Синантропизация – площадь фрагмента	0,542	0,808	0,775
Сукцессионные виды – число фрагментов	0,281	0,723	0,492
Сукцессионные виды – площадь фрагмента	0,604	0,788	0,696
Рудерализация – число фрагментов	0,568	0,821	0,645
Рудерализация – площадь фрагмента	0,834	0,915	0,905
Сегетализация – число фрагментов	0,438	0,554	0,501
Сегетализация – площадь фрагмента	0,289	0,466	0,368
Адвентивизация – число фрагментов	0,231	0,297	0,264
Адвентивизация – площадь фрагмента	0,912	0,957	0,938
Видовой фонд – число фрагментов	0,436	0,671	0,550
Видовой фонд – площадь фрагмента	0,575	0,764	0,670
Видовая емкость – число фрагментов	0,438	0,762	0,600
Видовая емкость – площадь фрагмента	0,449	0,864	0,657
Число краснокнижных видов – число фрагментов	0,338	0,462	0,400
Число краснокнижных видов – площадь фрагмента	0,744	0,851	0,797
Видовая полночленность – число фрагментов	0,704	0,926	0,815
Видовая полночленность – площадь фрагмента	0,917	0,930	0,924

* ρ – коэффициент корреляции генеральной совокупности; min , max – доверительные границы; r – коэффициент корреляции выборочной совокупности

Исходя из представленных в таблице результатов и согласно уровней сопряженности, при индикации крупных лесных массивов с большим числом фрагментов индикаторами могут являться только два показателя – число и доля участия рудеральных видов (65%) и видовая полночленность ценозов (82%). При индикации мелких по площади фрагментов в роли индикаторов могут выступать: видовая емкость (66%), видовой фонд (67%), сукцессионные виды (70%), синантропизация (78%), число краснокнижных видов (80%), рудерализация (91%), видовая полночленность (92%), адвентивизация (94%).

На втором этапе определения индикаторных системных показателей рассчитывались доли их влияния в общей вариации, с использованием критических значений показателей (до выхода экосистемы из равновесного состояния

[4, с. 48-49]). В полученной регрессионной модели (таблица 2) раскрывается зависимость между показателем экосистемной упорядоченности, усл. ед. (y) и основными, на наш взгляд, системными показателями, включая: видовую полночленность сообщества (среднее число видов анализируемой территории (на пробной площади)/аборигенные виды) (x_1); видовую емкость сообщества ((общее количество видов на анализируемой территории), видов/20 м²) (x_2); степень адвентивизации (доля, в процентном выражении, адвентивных видов от видового фонда) (x_3); сукцессионные виды (численность серийных видов в составе эколого-ценотических групп/20 м²) (x_4); видовой фонд (численность аборигенных видов/20 м²) (x_5), число краснокнижных видов (видов/20 м²) (x_6); степень рудерализации (% рудеральных видов от видового фонда) (x_7); степень синантропизации (% синантропных видов от видового фонда) (x_8); площадь анализируемого фрагмента, га (x_8).

Таблица 2. Зависимость экосистемной упорядоченности от основных системных показателей в горных лесных экосистемах

Результирующая переменная (y)	Регрессионная модель	Доля влияния факторов, % ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8$)
Экосистемная упорядоченность	$y = 0,208x_1 + 0,461x_2 - 0,248x_3 - 0,350x_4 - 0,138x_5 + 0,264x_6 - 0,201x_7 - 0,106x_8 + 0,102x_9$	22,23; 12,41; 19,00; 2,06; 12,07; 2,14; 3,96; 17,67; 2,29

Результаты проведенного анализа указывают на значительную сопряженность (коэффициент множественной корреляции 0,858) экосистемной упорядоченности с рассмотренными системными показателями. Наибольшее влияние на экосистемную упорядоченность оказывает видовая полночленность, степень адвентивизации, степень синантропизации, видовая емкость и видовой фонд.

Полученные результаты могут найти применение при разработке системных мер по приоритетным способам долговременного сохранения стабильного и устойчивого развития природных объектов при реализации крупных инвестиционных проектов в зоне сочинского побережья России.

Список используемых источников:

1. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев: Гл. ред. Молд. сов. энцикл., 1990. 406 с.
2. Левых А.Ю., Ильина Н.В. К вопросу о географической изменчивости крадиометрических признаков красной полёвки // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2015. №3 (10). С. 79-87.
3. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 1964. 328 с.
4. Щербина В.Г. Постоллимпийские диапазоны устойчивости и восстановления трансформированных предгорных экосистем // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2015. №3 (10). С. 46-50.
5. Щербина В.Г. Зависимость степени антропогенной трансформации лесных экосистем от величины их фрагментации // Научный альманах. 2016. №4-3 (18). С. 482-484.
6. Щербина В.Г. Оценка связи антропогенной фрагментации лесных экосистем со степенью синантропизации и адвентивизации // Научный альманах. 2016. № 5-3 (19). С. 421-424.

7. Щербина В.Г., Волков А.Н. Анализ факторов динамики трансформации экосистем Имеретинской низменности // Научный альманах. 2016. № 5-3 (19). С. 425-428.

© 2016, Щербина В.Г.

Индикаторные системные показатели
экологической безопасности лесных экосистем
сочинского побережья

© 2016, Scherbina V.G.

Indicator system indicators of forest ecosystems of the
Sochi coast of environmental safety