DOI: 10.17117/na.2016.05.03.425

Поступила (Received): 21.05.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.05.03.425.pdf>**Щербина В.Г., Волков А.Н.****Анализ факторов динамики трансформации экосистем Имеретинской низменности****Scherbina V.G., Volkov A.N.****Analysis of the factors of the dynamics of transformation of the Imereti lowland ecosystems**

В ходе реализации олимпийского проекта в Имеретинской низменности прямое и косвенное антропогенное нарушение биотопов усилило снижение экосистемной интегрированности, уменьшив устойчивость коренных экосистем. Отмечено усиление пространственного распределения и внедрения новых для экосистем видов. Установлено, что на показатель упорядоченности экосистем наибольшее влияние оказывает видовая полночленность, видовой фонд и видовая емкость экосистем

Ключевые слова: имеретинская низменность, трансформация, структура, влияющие факторы

Щербина Виталий Георгиевич

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Институт природно-технических систем
г. Сочи, ул. Театральная, 8 А

Волков Александр Николаевич

Кандидат технических наук, декан
Сочинский государственный университет
г. Сочи, ул. Советская, 26 А

During the implementation of the Olympic project in the Imereti lowland, the direct and indirect violation of anthropogenic habitats intensified decline of ecosystem integration, reducing the resistance of indigenous ecosystems. Characteristically strengthening the spatial distribution and the introduction of new species to ecosystems. It was found that ecosystems ordering index is more dependent on the species polnochlennost, species diversity and number of species

Key words: imereti lowlands, transformation, structure, influencing factors

Scherbina Vitaliy Georgiyvich

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Institute of natural and technical systems
Sochi, Teatralnaya st., 8 A

Volkov Alexander Nikolayevich

Candidate of Technical Sciences, Dean
Sochi state university
Sochi, Sovetskaya st., 26 A

В прошлом столетии Имеретинская низменность считалась особо ценной территорией для сохранения ряда редких и исчезающих видов. За последние 60 лет, в связи с интенсивным освоением низменности, были почти полностью уничтожены уникальные природные ландшафты, некогда характерные для приморских низменностей Кавказа. Так, в исследованиях А.М. Аскерова [1, с. 838] показано, что многие некогда типичные для низменности растения уже не регистрировались в 1980-х годах, что обусловлено сельскохозяйственным оборотом, выжиганием зарослей околородной растительности и осушением земель. В последние годы экосистемы характеризуются значительной

видовой дисперсностью и аккумуляционной антропогенной трансформацией, о чем свидетельствует с 2008 г. участие в ценозах сорных и рудеральных видов [2, с. 152]. Также, наличие одиночных видов из класса *Chenopodietea* и *Artemisietea vulgaris* указывает на протекание в них на низком уровне процесса демутации. Незначительная, но стабильная встречаемость в фитоценозах рудеральной растительности (*Medicago lupulina*, *Poa annua*, *Glechoma hederacea*) отражает сукцессионные процессы. В просветах между ассоциациями регистрируются такие виды, как *Plantago major* и *Capsella bursa-pastoris*, с фоновой структурой, характерной для природного состояния ассоциации *Lolio-Cynosuretum cristati*, как подтверждение частично натурализованного характера парцелл дернового покрытия. Наличие видов *Plantaginetea majoris* и *Taraxacum officinale* отражает процесс уплотнения почвы под воздействием различных причин урбанизированной среды, а *Poa pratensis* – их отсутствию. Доминирующее участие в ценозах *Elytrigia repens* указывает на процессы изреживания и формирование корневищной стадии восстановления растительности [2, с. 151]; образуются в результате незначительного нарушения верхнего слоя почвы, когда исходная растительность не способна существовать, а в свободные экологические ниши проникают рудеральные комплексы адвентивных видов [4, с. 127].

Как общие закономерности для всех антропогенных участков следует отметить преобладание доли фиторизофагов над долей редуцентов (11,2-44,6%), когда основной поток энергии направлен по пастбищной пищевой цепи.

Обобщенная обработка данных по корреляции доминирующих и кондоминирующих видов (*Ambrosia artemisiifolia*, $\bar{x} = 58\%$; *Artemisia vulgaris*, $\bar{x} = 48\%$; *Eryngium maritimum*, $\bar{x} = 85\%$; *Fesruca rubra*, $\bar{x} = 62\%$; *Glaucium flavum*, $\bar{x} = 58\%$; *Verbascum gnaphaloides*, $\bar{x} = 93\%$) в ценопопуляциях экосистем приморской литорали [3, с. 159; 5, с. 47;] выявила высокую межвидовую сопряженность ($r = -0,734 - 0,937$). Ретроспективная динамика характеризуется наложением временной вариации эндо- и экзодинамических процессов при сохранении экосистемной упорядоченности по 2011 г.; после 2012 г. регистрируется снижение упорядоченности и прогрессивный рост энтропии в 2013-2014 гг., вызванный усиленной трансформацией ландшафта в ходе инженерно-строительных работ при реконструкции береговой зоны.

Экосистемы, имеющие слабую антропогенную трансформацию, характеризуются временной динамикой снижения упорядоченности, особенно выраженной после 2011 г., вызванные, в первую очередь, снижением уровня видового фонда в связи с нарушением экотопной составляющей и изменением ее зависимости с биоценозом (с $r = 0,911-0,994$ до $r = 0,769-0,821$).

На рубеже 2012-2013 гг. для значительно трансформированных экосистем характерен переход в состояние энтропии, вызванный снижением интегрированности межвидовых отношений (с $r = 0,906-0,971$ до $r = 0,496-0,761$), видовой емкости, видовой полнотности и видового фонда (на 37,5-52,4%); в экосистемах регистрируется элизия 26 видов (*Arundo donax*, *Cakile euxina*, *Calystegia soldanella*, *Echinops colchicus*, *Pancratium maritimum*, *Raphanus maritimus*, *Hippophae rhamnoides*, *Alnus barbatus*, *Salix triandra*, *Ruscus ponticus*, *Epilobium hirsutum*, *Polygonum thunbergii*, *Periploca graeca*, *Melilotus officinalis*, *Chenopodium album*,

Chenopodium polyspermum, Rubus caesius, Rubus anatolicus, Ailanthus altissima, Robinia pseudoacacia, Paliurus spina-cristi, Berberis vulgaris, Ligustrum vulgare, Cyperus glaber, Cyperus glomeratus, Pycneus flavescens).

В процессе определения ведущих системных показателей и их величины влияния на ретроспективную упорядоченность сообществ Имеретинской низменности была построена регрессионная модель (таблица 1) между экосистемной упорядоченностью и основными системными факторами, включая: видовую полночленность (x_1); суммарную численность аборигенных видов (x_2); суммарную численность адвентивных видов (x_3); численность адвентивных видов на площадках (x_4); частоту встречаемости аборигенных видов (x_5); частоту встречаемости адвентивных видов (x_6); видовую емкость (x_7); видовой фонд (x_8).

Таблица 1. Зависимость экосистемной упорядоченности от основных структурных показателей

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	$y = -7,452x_1 + 0,003x_2 - 0,085x_3 - 0,083x_4 + 0,826x_5 - 0,061x_6 + 2,526x_7 + 5,004x_8$	28,30; 3,02; 3,04; 0,08; 1,16; 4,24; 5,12; 16,32

Результаты регрессионного анализа с высокой достоверностью (коэффициент множественной корреляции 0,896) отражают зависимость экосистемной упорядоченности от ряда показателей, среди которых доминирующими являются видовая полночленность (28,3%), видовой фонд (16,3%) и видовая емкость экосистем (5,1%).

Таким образом, в экосистемах Имеретинской низменности зарегистрировано прогрессирующее снижение экосистемной упорядоченности для относительно малонарушенных участков территории и рост энтропии для урбанизированных участков побережья, обусловленное снижением интегрированности межвидовых отношений, видовой емкости, видовой полночленности и видowego фонда. Этому способствовало предшествующее историческое пространственное расширение селитебной инфраструктуры, приведшее к физической изоляции и парцеллярной фрагментации экосистем, и связанное с этим аккумуляционное усиление антропогенной нагрузки. В последние годы, в ходе реализации олимпийского проекта, прямое и косвенное антропогенное нарушение биотопов усилило снижение экосистемной интегрированности, уменьшив устойчивость коренных экосистем, усилив пространственное распределение и внедрение новых для них видов, особенно прогрессирующее после 2011 г.

Список используемых источников:

1. Аскеров А.М. Редкие папоротники Кавказа и их охрана // Ботанический журнал. 1983. Т. 68. № 6. С. 836-841.
2. Щербина В.Г., Щербина Ю.Г. Оценка устойчивости фитоценозов Имеретинской низменности // Вестник ИГПИ им. П.П. Ершова: Естественные науки. 2013. №6(12). С. 148-153.

3. Щербина В.Г. Экологическая характеристика мачка желтого в зоне Имеретинской низменности // Наука и образование в XXI веке. Ч. 7. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2014. С. 159-160.
4. Щербина В.Г., Волков А.В. Использование пространственной структуры ценогенных полей для целей мониторинга антропогенной трансформации экосистем // Системы контроля окружающей среды. 2015. 2(22). С. 123-132.
5. Щербина В.Г., Волков А.Н. Экологическое состояние редких и охраняемых видов маритимальной флоры Имеретинской низменности // Инновационные системы. 2015. №1-4(2). С. 42-54.

© 2016, Щербина В.Г., Волков А.Н.

Анализ факторов динамики трансформации экосистем Имеретинской низменности

© 2016, Scherbina V.G., Volkov A.N.

Analysis of the factors of the dynamics of transformation of the Imereti lowland ecosystems