

19. Oberdorfer, E. (ed.). *Suddeutsche Pflanzengesellschaften Teil IV. Walder und Gebusche*, – Gustav Fischer, Jena. – 1992.– 594 p.
20. Onipchenko V.G. Alpine vegetation of the Teberda Reserve, the Northwestern Caucasus = *Die Alpine Vegetation des Teberda Reservates, Nordwest-Kaukasus*. / English edition by K. Thompson. – Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich, Heft 130. – 2002.– 168 p.
21. Tichy L. JUICE. Software for Vegetation Classification // *Journal of Vegetation Science*. – 2002. – Vol. 13. – P. 451–453.
22. Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd ed. // *Journal of Vegetation Science*. – 2000. – Vol. 11, № 5. – P. 739–768.
23. Westhoff V., Maarel E. van der. The Braun-Blanquet Approach // *Handbook of Vegetation Science*. – 1973. – Vol. 5. – P. 617–726.
24. www.theplantlist.org

Статья поступила в редакцию 24.09.2018 г.

Ermakov N.B., Plugatar Yu.V., Bebiya S.M., Leiba V.D., Ermakova E.V. Community of relict boreal pine (*Pinus Sylvestris* var. *hamata* Steven) forests in the vegetation of Abkhazia // *Bull. of the State Nikit. Botan. Gard.* – 2018. – № 129. – P. 9-17.

For the first time the full ecological, phytocenotic and floristic characteristics of pine (*Pinus sylvestris* var. *hamata* Steven = *Pinus kochiana* Klotzsch) forests of Abkhazia in the rank of association of *Arctostaphylo caucasicae-Pinetum sylvestris* ass. nova prov. is given. The community is characterized by high rates of occurrence and abundance of boreal plant species *Orthilia secunda*, *Arctostaphylos caucasica*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Cladonia arbuscula*. The association of *Arctostaphylo caucasicae-Pinetum sylvestris* is included in the *Vaccinio-Piceetea* class. The possibility to consider the community as a relict community formed during cold Pleistocene Period and preserved in the current vegetation cover of the Western Caucasus due to the combination of local conditions of the microclimate, relief and underlying rocks is substantiated.

Key words: pine forests; classification; relict; boreal vegetation; the Caucasus; Abkhazia

ЭКОЛОГИЯ

УДК 502.75

DOI: 10.25684/NBG.boolt.129.2018.02

ЭКОТОПЫ И ФИТОЦЕНОЗЫ ОПУКСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА. ЧЕБАКСКАЯ БАЛКА

**Владислав Вячеславович Корженевский, Юлия Владиславовна Корженевская,
Егор Юрьевич Дубс**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52

E-mail: herbarium.47@mail.ru

В статье обсуждается положение сообществ синтаксонов модельного профиля Чабакской балки Опуцкого природного заповедника на градиентах факторов среды (освещённость-затенение, температура воздуха, аридность-гумидность, криорежим, континентальность климата, увлажнение, переменность увлажнения, кислотность субстрата, солевой режим (анионный состав), содержание карбонатов, содержание азота, содержание гумуса, гранулометрический (механический) состав субстрата). Плотность упаковки видов сообщества определялась с помощью оригинальной программы. Установлены современные тенденции трансформации экотопа и даны рекомендации по его сохранению.

Ключевые слова: *Опукский природный заповедник; Чебакская балка; растительные сообщества; градиенты; факторы среды*

Введение

Территория Опукского природного заповедника включает следующие природные объекты: 1) южную часть Кояш-Узунларской равнины, 2) гору Опук, 3) гору Приозерную, 4) Кояшское соленое озеро, 5) Чебакскую равнину и 6) береговую зону моря со скалами Корабль-Камень.

Береговая линия Опукского природного заповедника (ОПЗ) состоит из трёх отрезков: западного (4 км) – прямолинейного, примыкающего к Кояшскому озеру, центрального (4 км) – мелко изрезанного, прилегающего к мысу Опук, и восточного (3,5 км) – прямолинейного, расположенного между горой Опук и балкой Чебакской. Равнина расчленена несколькими балками и многочисленными мелкими отрицательными формами [1]. Самые крупные балки открываются к озеру Кояшскому и Черному морю. У восточной границы заповедника расположена Чебакская балка, она всегда привлекала отдыхающих, что привело к антропогенной трансформации и увеличению во много раз площади участка степи. Уникальность фрагмента прибрежной экосистемы требует принятия незамедлительных мер по его сохранению.

Объекты и методы исследования

Метод фонового контроля позволяет установить диагностические блоки синтаксонов–индикаторов, сопряженных с местами проявления современных экзогенных процессов, и таким образом определить пространственное размещение, повторяемость в ландшафте и общую площадь индиката. Метод полигон–трансект позволяет определить границы сообществ синтаксонов–индикаторов, а также направленность тренда сукцессии и характер смен растительного покрова [2].

В основу метода положена идея линейного пересечения [9], согласно которой ширина трансекта близка к нулю. В рассматриваемом методе она имеет величину от 2 до 20 м в зависимости от состава и структуры фитоценозов. В процессе изучения одновременно составляется профиль и план трансекта, на которые наносят границы фитоценозов. Полигон–трансект создается для последующего многолетнего изучения динамики растительности и процессов рельефообразования [4, 7].

Полигон–трансект в формализованном виде представляет собой результат интеграции рельефа и растительности. Суть интеграции состоит в том, что под каждым элементом рельефа вдоль всего профиля проставляются количественные показатели участия видов в сложении фитоценозов. Итоговая модель представляет схему ординации вдоль тренда комплексного градиента среды.

Полные геоботанические описания выполняются последовательно вдоль всего профиля, и позволяют получить исчерпывающую информацию о растительности.

На участке с заметным проявлением экзогенных процессов существенную роль в формировании растительных сообществ играет микрорельеф. С ним связаны экотопические различия на небольших пространствах. При этом длина отрезков градиентов факторов среды претерпевает изменения, которые ведут к изменению ширины экологических ниш, а последние, в свою очередь, провоцируют дрейф растений. Экотопическая мозаичность создает предпосылки к формированию горизонтальной и вертикальной структур растительных сообществ, что дает более полную информацию об индикаторной роли синтаксонов [2, 5].

Успех выделения индикаторов будет гарантирован, если синтаксоны, установленные по видовым отличиям, исключают друг друга таким образом, что ни один из них нельзя отнести к двум группам, то есть подмножества одного множества не должны содержать общих качеств. Когда за основание деления принята

неопределенная диагностическая группа, граница между синтаксонами выглядит расплывчато, неясно. Согласно принципу континуальности, широкие перекрытия экологических амплитуд и рассредоточенность центров оптимумов вдоль градиентов среды приводит к тому, что сообщества переходят одно в другое гораздо чаще, чем разграничиваются. Сторонники флористической классификации рассматривают основные единицы иерархии – ассоциации – как «ядра», отграниченные достаточно четко [8]. Отсюда вытекает постулат: чем точнее выделен фрагмент градиента среды, сопряженный с процессами рельефообразования, тем определеннее будет группа диагностических видов растений синтаксона, центры оптимумов которых сближены. Такую точность обеспечивает использование метода полигон–трансекта, гарантирующего ординацию растительных сообществ и выявление участков градиента, на которых императивным фактором является определенный экзогенный процесс [4].

Используя оригинальную программу «Pover» для оценки ёмкости местообитаний и базу данных «Экодата», содержащую унифицированную информацию о размещении видов растений вдоль градиентов нами установлены минимальные и максимальные значения градаций, а также их оптимумы для каждого из выше упомянутых сообществ на градиентах факторов. Реализованный фрагмент градиента и точку оптимума на нем определяли для ведущих факторов-условий и факторов ресурсов: освещённость-затенение, терморезим, аридность-гумидность (омброрезим), криорезим, континентальность, увлажнение, переменность увлажнения, кислотность субстрата, солевой режим (анионный состав), содержание карбонатов, содержание азота, содержание гумуса, гранулометрический (механический) состав субстрата.

Результаты и обсуждение

Изучение проводилось на полигон-трансекте протяжённостью свыше 100 м от моря до гребня подножья отмершего клифа. В рельефе на профиле отмечены следующие элементы с описанными на них растительными сообществами (рис. 1), которые выступили индикаторами факторов-условий и факторов-ресурсов



Рис.1 Профиль Чебакской балки

1. Пляж неполного профиля, состоящий из двух свежих штормовых валов, общей шириной – 16,5 м с максимальной высотой над уровнем моря 2,2 м. Верхний штормовой вал прислонён к уступу размыва. Пляж сложен детритусовым песком с детритом, ракушей, гравием и галькой в количестве около 20%. Сильно размыт штормом, растения отсутствуют.

2. Авандюна. Фронтальная часть авандюны сильно размыва морем. Максимальная ширина 3 м, высота 2,2–2,6 м над уровнем моря. Сложена детритусовым

песком с раковинным детритом в количестве около 20%. Общее проективное покрытие 7 %, число видов растений – 11. Сообщество входит в состав субассоциации *Elymo-Astrodaucetum littoralis typicum* Korzh. 2001. Класс Ammophiletea Br.-Bl. et Tx. 1943, порядок Elymetalia gigantei Vicherek 1971, союз Elymion gigantei Morariu 1957 [6].

3. Тыльная часть аванюны сложена детритусовым песком с раковинным детритом, ракушей и гравием в количестве 30-40%. На поверхность отмечены лишайники, ниже эоловый, слабогумусированный песок. Общее проективное покрытие 60 %, число видов – 27. Фитоценоз из ассоциации *Elymo-Astrodaucetum littoralis galietosum humifusi* Korzh. 2001 (высшие синтаксоны как на аванюне).

4. Депрессия между валами на новочерноморской террасе. Ширина 16 м, высота 2–2,4 м над уровнем моря. Верхний слой мощностью 1 см – напольные лишайники, ниже (до глубины 12 см) серый гумусированный алевритистый песок; 12-32 см – жёлто-серый слабогумусированный детритусовый песок и раковинный детрит; 32-47 (видимая неполная мощность) светло-жёлтый детритусовый песок с раковинным детритом в количестве 30-40%. Проективное покрытие – 65%, число видов - 34. Ассоциация *Leymo-Verbascetum pinnatifidi* из класса Festucetea vaginatae Soo 1968 em Vicherek, порядок Festucetalia vaginatae Soo 1957; союз Verbascion pinnatifidi Korzh. et Klulin, 1990 em Korzh. et Kvitnytskay 2014.

5. Береговой вал. Образует ново-черноморскую террасу. Ширина 14 м, высота 2.05-2.6 м. Строение и состав отложений схожий с отложениями депрессии. Общее проективное покрытие 60%, число видов – 30. Ассоциация *Leymo-Verbascetum pinnatifidi cichorietosum inthybi* Korzh. et Klukin, 1990, высшие синтаксоны индицируют молодую дюнную грядку (как в четвёртом экотопе).

6. Депрессия между валами. Депрессия образует ново-черноморскую террасу. Ширина 11 м, высота 2 – 2.4 м над уровнем моря. Строение и состав отложений схожий с отложениями описаний 5 и 6. Вдоль оси депрессии проходит грунтовая дорога, ассоциация *Leymo-Verbascetum pinnatifidi*.

7. Делювиальный шлейф под отмершим клифом высотой до 10 м. Длина 20 м, высота 2.2-2.8 м над уровнем моря. Сложен светло-коричневыми лёссовидными суглинками, слагающими обширную плоскую низменную равнину. Общее проективное покрытие фитоценоза 80%, число видов – 32. Синтаксон из класса Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. 1943.

Таким образом, в синтаксономической структуре Чебакского профиля прослеживается пять составляющих элементов прибрежной экосистемы: пляж (в нашем случае переработанный штормовым накатом), аванюна с фронтальной и тыльной частью, молодой дюнный рельеф, частично нарушенный незаконной рекреацией, делювиальный шлейф у основания отмершего клифа и сам клиф. Это типичная прибрежная экосистема, выступающая в качестве модельного мониторингового профиля подготовленного для последующего долгосрочного контроля экотопических условий, обусловленных глобальной трансформацией климата.

Прогноз сукцессионных изменений растительности Чебакской балки возможен на основе оценки реального положения синтаксонов полигон-трансекты (рис. 2).

Смещение точки оптимума на градиентах факторов в сторону крайних (минимального и максимального) значений градаций фактора указывает на плотность упаковки ниш видов фитоценозов, Размер вектора - длина реализованного градиента (количество занятых градаций) изученных факторов-условий и факторов-ресурсов указывает на наличие ресурса в пределах всего градиента, при этом степень упаковки видов на коротких градиентах заметно выше, чем на длинных.

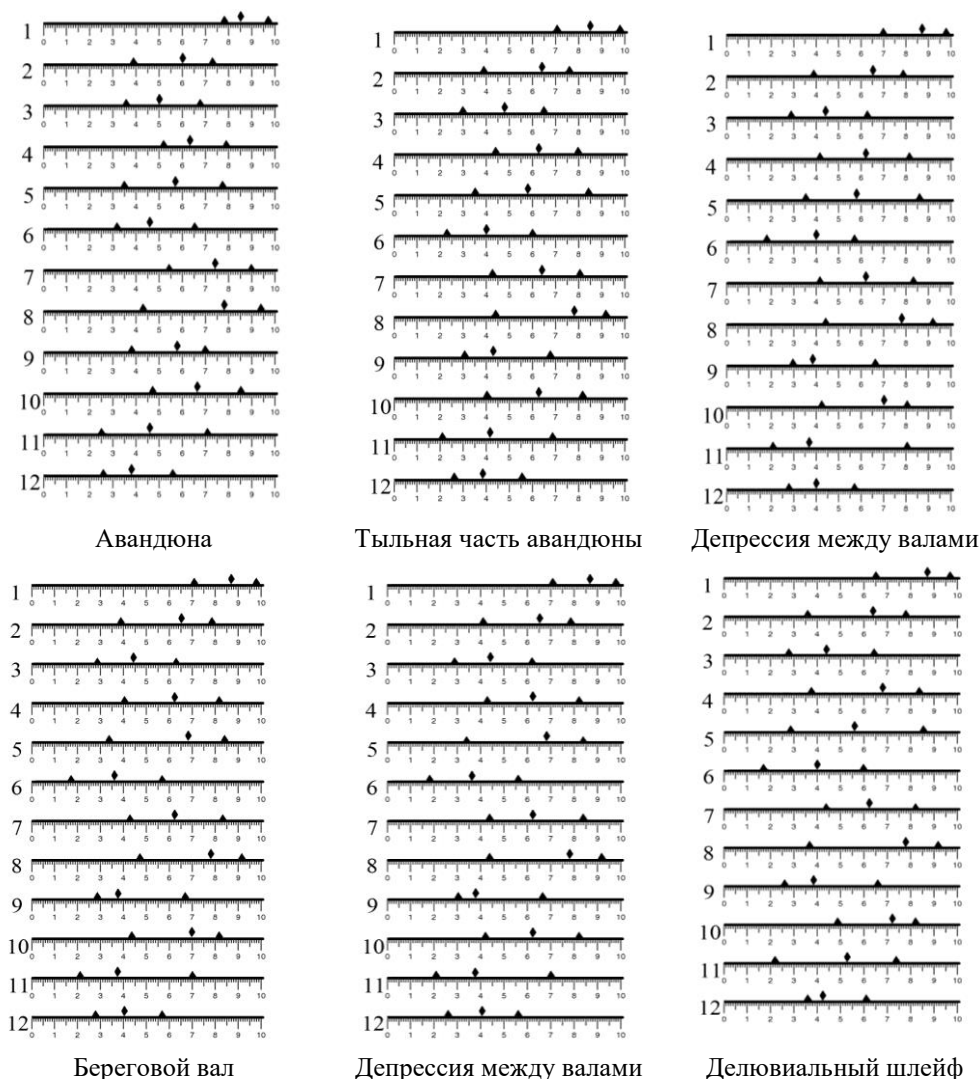


Рис. 2 Положение синтаксонов полигон-трансекты Чабакской балки на градиентах факторов среды. Цифрами обозначены градиенты: 1 – освещённость-затенение, 2 – температура воздуха, 3 – аридность-гумидность, 4 – криорежим, 5 – континентальность климата, 6 – увлажнение, 7 – переменность увлажнения, 8 – кислотность субстрата, 9 – солевой режим (анионный состав), 10 – содержание карбонатов, 11 – содержание азота, 12 – содержание гумуса. Треугольниками обозначена реализованная часть градиента, ромбом – значение оптимума

Важно заметить, что реализуемый фрагмент градиента отличается как в пределах отдельных факторов, так и между конкретными обсуждаемыми синтаксонами полигон-трансекты мониторингового профиля. При приближении точки оптимума к модальному значению, это свидетельствует о благоприятности условий и стабильном адаптированном составе сообществ. В тех случаях, когда точка оптимума смещена в сторону крайних значений градаций на векторе, следует ожидать сукцессионные перестройки, особенно если это будет касаться факторов – условий (как например, на градиентах солевой режим, кислотность субстрата и содержание гумуса).

Выводы

Синфитоиндикация, выполненная путём оценки плотности упаковки видов сообществ на градиентах факторов экотопа демонстрирует, как изменяются конкретные средовые показатели при удалении от береговой линии на протяжении 100 метров, где выражены современные рельефообразующие процессы от абразии и дефляции до дельвиальных отложений в результате флювиальных процессов на склоне отмершего клифа.

Смещение точки оптимума в сторону крайних значений градаций практически на всех градиентах факторов свидетельствует об уязвимости сообществ мадельного профиля Чабакской балки. Любые изменения и в частности антропогенные, приведут к трансформации и увеличению во много раз площади участка степи, при этом уникальный фрагмент прибрежной экосистемы будет потерян навсегда. Все выше сказанное свидетельствует о необходимости принятия незамедлительных мер по сохранению экосистем Опуковского природного заповедника.

Список литературы

1. Клюкин А.А. Природа и разнообразие факторов среды территории Опуковского природного заповедника // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. - 2006. - № 126. - С. 8-22.
2. Корженевский В.В. Об индикации процессов рельефообразования // Новые подходы к структурно-динамическим исследованиям геосистем: Тез. докл. респ. науч.-прак. конф. Татарского филиала Геогр. об-ва СССР (май 1989). – Казань, 1989. – С. 42-44.
3. Корженевский В.В., Волкова Т.А., Клюкин А.А. О синтаксономическом положении растительности пляжей и формирующихся дюн азовского побережья Керченского полуострова // Ботан. ж. –1984. – Т. 69, № 11. – С. 1462-1467.
4. Корженевский В.В., Квитницкая А.А. Фитоиндикация рельефообразования и опыт ее применения // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. - 2010. -№ 100. - С. 5-28.
5. Корженевский В.В., Клюкин А.А. Методические рекомендации по фитоиндикации современных экзогенных процессов. – Ялта: Изд-во ГНБС, 1987. – 41 с.
6. Корженевский В.В., Рыфф Л.Э. Анализ флоры высших сосудистых растений Опуковского природного заповедника // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. - 2006. - № 126. - С. 51-73.
7. Корженевский В.В., Розенберг Г.С. Использование методов распознавания образов для индикации химических элементов почв по растительности // Укр. ботан. ж. – 1986. – Т. 43, № 2.– С. 62-65.
8. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. – М.: Наука, 1978. – 212 с.
9. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. – М.: Наука, 1983. – 133 с.

Статья поступила в редакцию 03.09.2018 г.

Korzhenevsky V.V., Korzhenevskaya Yu.V., Dubs E.Yu. Ecotopes and phytocenoses of Opuksky Nature Reserve. Chebaksakaya balka (draw) // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2018. – № 129. – P. 17-23.

The article discusses the position of synthon communities in the model profile of Chebaksakaya balka (draw) of Opuksky Nature Reserve on the gradients of environmental factors (illumination-shading, air temperature, aridity-humidity, cryoregime, continentality of the climate, humidification, variability of humidification, acidity of the substrate, salt regime (anionic composition) carbonates, nitrogen content, humus content, granulometric (mechanical) composition of the substrate. The density of packing of species of the community was determined by means of an original program. Modern trends of ecotope's transformation and recommendations for its conservation are given.

Key words: *Opuksky Nature Reserve; Chebaksakaya balka (draw); plant communities; gradients; environmental factors*