

БОТАНИКА

УДК 581.524 (477.75)

В.В. Корженевский, А.А. Квитницкая

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр УААН
пгт Никита, АР Крым, 98600 Украина*

ФИТОИНДИКАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЮННОГО РЕЛЬЕФА КРЫМА

Фитоиндикация, фитоиндикационные признаки, синтаксоны, эоловые процессы, авандюны, прислоненные дюны, валлообразные дюны

ФІТОІНДИКАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЮННОГО РЕЛЬЄФУ КРИМУ. В.В. Корженевський, О.А. Квітницька. – Встановлено фітоіндикаційне значення виявлених синтаксонів в різних типах дюнного рельєфу Криму. Обговорені синтаксони-індикатори авандюн, притулених та валлоподібних дюн; проаналізовані додаткові індикаційні ознаки угруповання, такі як систематична і географічна структури, основна біоморфа, феноритмотипи, структура надземних пагонів, структура та глибина кореневої системи, тип стратегії, екоморфи по світловому режиму, зволоженню, ґрунтовому багатству та засоленню. Встановлено, що рівень розпізнаваності форм рельєфу за синтаксонами-індикаторами досить високий (від 73 до 100%), тоді як додаткові ознаки не мають значних індикаційних можливостей.

ФИТОИНДИКАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЮННОГО РЕЛЬЕФА КРЫМА. В.В. Корженевский, А.А. Квитницкая. – Определено фитоиндикационное значение установленных синтаксонов в различных типах дюнного рельефа Крыма. Обсуждены синтаксоны, индицирующие авандюны, прислоненные и валлообразные дюны; проанализированы дополнительные индикационные признаки сообществ, такие как систематическая и географическая структуры, основная биоморфа, феноритмотипы, структура надземных побегов, структура и глубина корневой системы, тип стратегии, екоморфы по световому режиму, увлажнению, почвенному богатству и засолению. Установлено, что степень распознаваемости форм рельефа по синтаксонам-индикаторам достаточно высока (от 73 до 100%), в то время как дополнительные признаки не обладают достаточными индикационными возможностями.

PHYTOINDICATIONAL PECULIARITIES OF DUNE RELIEF OF THE CRIMEA. V.V. Korzhenevskiy, A.A. Kvitnytska. – The phytoindicational value of syntaxons in different types of dune relief of the Crimea have been determined. Syntaxons induced avandunes, leaned and bank dunes of the Crimea have been discussed; the additional indication signs of associations such as systematic and geographical structures, basic biomorpha, phenorhythmotypes, structure of shoots, structure and depth of the root system, type of strategy, ecomorphas on the light regime, ecomorphason moistening and ecomorphas on soil riches and salting have been analysed. It is established that the degree of recognizableness of relief forms on syntaxons-indicators is rather high (from 73 to 100%), while additional signs do not possess indication possibilities.

Ландшафты, где растительный покров играет роль стабилизирующего фактора эрозийных процессов, наиболее подвержены разрушению, как в результате техногенных воздействий, так и при чрезмерной рекреационной нагрузке. К подобным объектам в первую очередь относятся дюны.

Растительный покров на дюнах Азовского и Черноморского побережий подвержен особенно сильному разрушению в летне-осенний период. Кроме того, что растительность уничтожается механически (вытаптывание, сжигание и др.) неорганизованными автористами, которые устанавливают на дюнах палаточные городки, песок дюн в значительных количествах изымается для хозяйственных нужд. В результате целый ряд колодцев с хорошей пресной водой, устроенных у основания прислоненных дюн, прекращают функционировать, а песок подвергается дефляции – выдуванию, развеиванию отложений и выносу ветром мелких частиц, в результате чего образуются дефляционные желоба и котловины. Перемещение твердых частиц оказывает механическое воздействие на земную поверхность, что ведет к образованию корразионных борозд, желобов, ниш, ярданг.

Эоловые процессы, отмеченные на побережье Черного и Азовского морей, ведут к

образованию полночленной (или неполночленной) серии дюнного ландшафта. В ее структуре различают: авандюны, прислоненные дюны, желоба выдувания, молодые валобразные дюны, старые валобразные дюны и древние эоловые образования.

Цель настоящего исследования – определить фитоиндикационное значение установленных синтаксонов в различных типах дюнного рельефа Крыма. Решением частных задач требовалось показать распределение эмпирических вероятностей встреч индикаторов и индикатов, а также доказать достоверность прогноза распознаваемости.

Материалы и методы исследований

Геоботаническое описание фитоценозов осуществлялось согласно методическим рекомендациям по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма (Методические рекомендации..., 1985) на площадках стандартного размера 10 м². В основу классификации положен традиционный метод Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964), дополненный правилами деления объема понятий формальной логики. При синтаксономическом анализе привлекались литературные материалы по псаммофитной растительности побережий Средиземноморского, Черного и Азовского морей (Braun-Blanquet, 1933; Fustec-Mathon, 1966; Horvatic, 1963; Oberdorfer, 1952; Vicherek, 1972; Zohary, 1973), а также сводка по географическому распределению сообществ на приморских побережьях Европы (Westhoff, Schouten, 1977).

Результаты исследований

Фитоиндикация эоловых процессов

К аккумулятивным образованиям морского побережья относятся пересыпи, переймы, бары и косы. Наиболее значительны пересыпи озер Донузлав, Сасык, Узунларского, Тобечикского, Чокракского, Акташского, переймы Казантипа и Зюка, бар Арабатская Стрелка и коса Бакальская. Все они сформировались в течение последних тысячелетий, сложены песком и ракушей, возвышаются над морем на 1-2,5 м, но нередко повышены до 3-4 м за счет перемещения эоловых песков дюн. Устойчивость рассматриваемых образований зависит от баланса наносов. Если их ширина, высота и объем увеличиваются (положительный баланс), то устойчивость растёт. Большинство аккумулятивных форм пребывают пока в близком к равновесному состоянию. Их дальнейшая судьба зависит от экологического "здоровья" акватории, питающей берег ракушей и ракушечным песком (гибель моллюсков приведет к потере главного источника питания пляжей и к размыву пересыпей, кос и т.д.), сохранности растительного покрова, защищающего поверхность от дефляции и способствующего задержанию сдуваемого с пляжа песка.

Фитоиндикация авандюн

Растительность одного из наиболее динамичных эоловых рельефов – авандюн – объединена синтаксонами союза *Elymion gigantei* Morariu 1957, который входит в порядок *Elymetalia gigantei* Vicherek 1971 и класс *Ammophiletea* Br.-Bl. et Tx. 1943. Она испытывает как выдувание песка с уже образовавшейся поверхности, так и постоянное поступление его с нижерасположенных участков пляжа. Индикатором авандюн является асс. *Elymo-Astrodaucetum littoralis* Korzh., Volkova et Klukin 1984 em Korzh. et Klukin 2001, которая содержит три субассоциации.

Сообщества ассоциации встречаются повсеместно, где условия среды благоприятствуют поступлению и аккумуляции на побережье песчаных отложений. Они отмечены как на побережье Черного моря, так и Азовского. В последние десятилетия испытывают очень сильную рекреационную нагрузку, что скоро приведет к сокращению их площадей. При полном и даже частичном уничтожении растительного покрова авандюны подвергаются дефляции и разрушаются.

Фитоценозы субасс. *E.-A.l. typicum* Korzh. 2001, по сути, представляют переход от синтаксонов класса *Cakiletea maritimae* Tx. et Preising 1950 к классу *Ammophiletea*, что отражается в ее составе. Сообщества размещены во фронтальной части авандюн, образуя, как бы, первую растительную полосу, вслед за асс. *Lactuco tataricae-Cakiletum euxinae* Korzh. et Klukin 1990.

Сообщества субасс. *E.-A.l. lactucetosum tataricii* Korzh. 2001 демонстрируют пригребневую, гребневую и фронтальную части авандюн, где наиболее сильно проявляется процесс дефляции. Благодаря развитой корневой системе экстенсивного типа *Leymus racemosum* (Lam.) Tzvelev сдерживает натиск переносимого ветром песка. Об этом свидетельствуют холмики-косы в тыльной части кустов этого растения.

Сообщества субасс. *E.-A.l. galietosum humifusii* Korzh. 2001 характерны для тыльных частей авандюн, а также междюнных понижений в условиях широких пляжей, где дюнный ландшафт представлен полной универсальной серией (Doing, 1981). Они встречаются в понижении между авандюной и первой дюной на Арабатской Стрелке, в Казантипском заливе и других местах. Поверхность субстрата сильно уплотнена из-за транзитного переноса песчинок, а в ряде мест образуются корразионные борозды. В состав синтаксона кроме типичных авангардных псаммофитов входят также виды из класса *Festucetea vaginatae* Vicherek 1972 – псаммофитные степи.

Системы дюнного ландшафта достаточно подробно описаны в литературе. Особенно детально изучены растительные сообщества в Средиземноморье. Многочисленные публикации обобщены и представлены в виде рядов вдоль пространственного градиента, что особенно хорошо показано в работах Jean-Marie Gehu, Jeannette Gehu-Franck (1984), Jean-Marie Gehu и соавторов (1987).

Фитоиндикационные признаки авандюн

Между растительностью и рельефом существует двусторонняя связь: с одной стороны, сам растительный покров является одним из рельефообразующих факторов, с другой, геоморфологические формы, совместно с остальными природными факторами, определяют состав растительности дюнного рельефа. Контрастные условия среды в приморской части вызывают значительные изменения в составе сообществ даже в условиях одной полной авандюны. Так, температура на поверхности песка к полудню достигает в июле 40°C, в то время как на глубине 20 см она снижена до 15°C. Поэтому в зоне расположения корневых систем наблюдаются резкие колебания. Это сказывается на распространении термофитных видов. Псаммофитные виды сообществ имеют высокую засухоустойчивость и невзыскательны к почвенным условиям.

Характер индикационных связей эоловых форм рельефа последовательно рассмотрен ниже в соответствующих таблицах (табл. 1–3), дающих полное представление о тесноте связи индикаторов и индикатов.

Анализируя дополнительные индикационные признаки основного индикатора авандюн – асс. *Elymo-Astrodaucetum littoralis* и ее субассоциаций (табл. 1) – заметим, что в спектре семейств выделяется доминирующей позицией сем. Brassicaceae, в состав которого входят диагностические виды, имеющие, в основном, средиземноморско-европейские географические связи. Абсолютно преобладают поликарпические травы с полурозеточным типом побегов, летнезеленым феноритмотипом и стержнекорневой системой глубокого залегания.

Таблица 1. Фитоиндикационные признаки авандюн

Индикат	Фронтальная часть авандюны	Пригребневая, гребневая и тыльная части авандюны	Междюнные понижения за авандюной
1	2	3	4
Признаки индиката:			
Воздействие моря	очень сильное (периодическое разрушение сильными штормами)	сильное (орошение брызгами)	слабое (импульверизация)
Доминирующий процесс	дефляция	дефляция, аккумуляция за ветропроницаемыми преградами	дефляция, коррозия

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Основные индикаторы:			
<i>Elymo-Astrodaucetum littoralis typicum</i>	17/77,3*	4/18,2	1/4,5
<i>E. – A.l. eactucetosum tataricii</i>	6/18,3	25/75,6	2/6,1
<i>E. – A.l. galietosum humifusi</i>	0	4/22,2	14/77,8
Дополнительные индикационные признаки:			
Систематическая структура			
Brassicaceae	22,2	27,3	20,0
Apiaceae	22,2	9,1	6,6
Asteraceae	11,1	18,2	13,3
Poaceae	11,1	9,1	11,1
Polygonaceae	11,1	18,2	2,2
Географическая структура			
Древнесредиземноморский тип ареала	1,1	9,1	17,8
Переходный I	55,6	36,4	31,1
Евразиатский степной	22,2	18,2	17,8
Переходный II	0	0	17,8
Голарктический	0	27,3	22,2
Адвентивный	11,1	9,1	0
Основная биоморфа			
Полукустарнички	11,1	9,1	4,4
Поликарпическая трава	44,4	45,5	42,2
Двулетние и многолетние монокарпики	11,1	0	13,3
Озимые однолетники	0	9,1	31,1
Яровые однолетники	33,3	36,4	8,9
Феноритмотипы			
Летнезеленые	77,8	72,7	22,2
Летнезимнезеленые	11,1	18,2	46,7
Эфемеры и эфемероиды	11,1	9,1	31,1
Структура надземных побегов			
Безрозеточные	44,4	45,5	31,1
Полурозеточные	55,6	54,5	60,0
Розеточные	0	0	8,9
Структура и глубина корневой системы			
Кистевая, короткая	0	0	4,4
средняя	0	0	2,2
глубокая	22,2	18,2	6,7
Стержневая, короткая	11,1	0	15,6
средняя	22,2	36,4	24,4
глубокая	44,4	45,5	46,7
Тип распространения семян			
Аэрохоры	44,4	54,5	77,8
Автохоры	11,1	0	4,4
Механохоры	22,2	27,3	13,3
Гидрохоры	22,2	18,2	4,4
Тип стратегии			
C	11,1	9,1	8,9
S	11,1	9,1	2,2
R	11,1	18,2	15,6
CS	33,3	27,3	22,2
CR	11,1	9,1	13,3
SR	22,2	27,3	20,0
CSR	0	0	17,8

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Экоморфы по световому режиму			
Олигогелиофиты	11,1	0	4,4
Гемигелиофиты	0	9,1	13,3
Гелиофиты	22,2	27,3	37,8
Эугелиофиты	66,7	54,5	33,3
Индифферентные	0	9,1	11,1
Экоморфы по почвенному богатству и засолению			
Мезотрофы	0	0	2,2
Эутрофы	22,2	18,2	66,7
Гемигалофиты	77,8	81,2	31,1

Примечания: * – здесь и далее в таблицах в числителе указано число совместных встреч индикатора и индиката, в знаменателе – процентное выражение. **Жирным шрифтом** выделены дополнительные признаки индиката, имеющие весомый экологический смысл.

От первой к третьей субассоциации снижается участие эуксерофитов и гемитермофитов, а влияние засоления прослеживается на уменьшении при удалении от берега гемигалофитов, причем, несколько пониженное в пространстве местоположение сообществ субасс. *E.-A.l. typicum* орошается соленой пылью меньше, чем более возвышенная пригребневая часть субасс. *E.-A.l. lactucetosum tataricii* и уже совсем мало – сообщества третьей субасс. *E.-A.l. galietosum humifusii*.

Фитоиндикация прислоненных дюн

Старые валообразные и прислоненные дюны значительно больше задернены и находятся вне сферы деятельности прибойного потока. Их экологическая устойчивость зависит от степени задернения и будет уменьшаться в результате возрастания рекреационных нагрузок, выпаса скота и пожаров.

Растительность золовых образований относится к классу *Festucetea vaginatae*, одноименному порядку и новому союзу. Дело в том, что предложенный J. Vicherek (1972) союз *Festucion beckerii* по диагностической комбинации значительно отличается от приазовских. Связано это, в первую очередь, с тем, что в Приднепровье золовые образования сложены кварцевыми песками, а в исследованном районе – раковинным детритом и, кроме того, растительность прибрежных территорий испытывает определенное влияние моря.

Для растительности золовых образований Крыма установлено два союза: первый – *Verbascion pinnatifidi* Korzh. et Klukin 1990 – обобщает синтаксоны молодых дюн, расположенных вслед за авандюнами, второй – охватывает фитоценозы старых дюн и форм рельефа, сопряженных с ними. Виды из диагностической комбинации союза – это типичные псаммофиты. Они поселяются в условиях, где процессы дефляции выражены слабее и осуществляются за счет переноса песка из пляжа и авандюн. В микрорельефе различают зоны транзитного переноса с уплотненными поверхностными отложениями, зоны выдувания с корразионными канавками и желобами, а также зоны аккумуляции, приуроченные к ветропроницаемым преградам, за которыми, в результате потери скорости частиц песка, осаждаются и образуются холмики-косы.

Сообщества асс. *Astragalo borystenici-Ephedretum* Korzh. et Klukin 1990 приурочены к прислоненным дюнам, расположенным у отмерших клифов. Дюны перекрывают клифы до высоты 10-15 м над уровнем моря, имеют полукруглую или треугольную форму в плане и резко асимметричный профиль. Если дюна находится ниже бровки клифа, то ее ограничивают длинный наветренный и короткий подветренный склоны. У дюн, прислоненных к клифу на всю высоту, выражен только наветренный склон крутизной 15-25°, а за погребенным препятствием иногда наблюдается небольшая дюна (Клюкин, Корженевский, 1986).

Фитоценозы, относящиеся к субасс. *A.b.-E. typicum* Korzh. et Klukin 1990, приурочены к наветренному склону прислоненных дюн и испытывают влияние импульверизации брызг моря, а также дефляцию, проявляющуюся при скоростях ветра 3-4 м/сек. Наибольшая концентрация переносимых частиц наблюдается в нижнем приземном слое. Ма-

териал перемещается во взвешенном состоянии, путем сальтации, качения, скольжения и играет главную роль в рельефообразовании. Перемещение твердых частиц оказывает механическое воздействие на поверхность, что ведет к образованию корразионных борозд, желобов и ниш.

В рельефе дюнного ландшафта фитоценозы, приуроченные к пригребневой части и гребням прислоненных дюн, а в случае дюн полного профиля, то и подветренному склону, относятся к субасс. *A.b.-E. centauretosum odessanae* Korzh. et Klukin 1990.

Иногда между гребнем дюны и местом ее прислонения к клифу образуются желоба выдувания. Для них индикаторной является субасс. *Swido-Sambucetum humuletosum* Korzh. et Klukin 1990, отнесенная к одноименной асс. *Swido-Sambucetum* Korzh. et Klukin 1990, союзу *Asparago verticillati-Crataegion tauricae* Korzh. et Klukin 1990, порядку *Urtico-Crataegalia* Pass. 1962 и классу *Urtico-Sambucetea* Doing 1962 em Pass. 1968.

Фитоиндикационные признаки прислоненных дюн

Стабильность форм рельефа прислоненных дюн во многом зависит от степени нарушенности растительного покрова на склонах. С этим коррелирует скорость дефляции и образование отдельных микроформ. В случае, когда источник питания (пляж) перестает функционировать, может произойти разрушение прислоненной дюны. В плане рельефообразования наиболее активны наветренная часть, по которой осуществляется транзитный перенос, и пригребневая часть, на которой за ветропроницаемыми преградами происходит аккумуляция. В целом, этим и определяются различия в дополнительных индикаторных признаках, приведенных в таблице 2. Желоба выдувания существенно отличаются от синтаксонов наветренной части и пригребневого склона микроклиматическими особенностями. Здесь меньше освещенность и выше влажность, сюда с прилегающих склонов стекает вода и сносятся минеральные частицы грунта, что способствует поселению видов-нитрофилов.

Таблица 2. Фитоиндикационные признаки прислоненных дюн

Индикат	Наветренный склон прислоненной дюны	Пригребневой и подветренный склоны прислоненной дюны	Желоба выдувания
1	2	3	4
Признаки индиката:			
Доминирующие процессы	дефляция, ветровая коррозия	дефляция, слабая аккумуляция	аккумуляция
Влияние моря	среднее	среднее-слабое	слабое
Основные индикаторы:			
<i>Astragalo borystenicae – Ephedretum typicum</i>	14/82,4	3/17,6	0
<i>A. b. – E. centauretosum odessanae</i>	5/26,3	14/73,7	0
<i>Swido-Sambucetum humuletosum</i>	0	0	13/100,0
Дополнительные индикаторные признаки:			
Систематическая структура			
Asteraceae	21,1	16,4	2,3
Poaceae	19,7	23,0	11,5
Brassicaceae	9,9	14,8	6,8
Caryophyllaceae	4,2	8,2	2,3
Apiaceae	4,2	4,9	4,7
Rosaceae	0	0	9,1
Географическая структура			
Древнесредиземноморский тип ареала	14,1	7,8	13,6
Переходный I	21,1	21,9	34,1
Евразийский степной	32,3	35,9	6,8
Переходный II	19,7	18,8	6,8
Голарктический	12,7	14,1	38,6
Адвентивный	0	1,6	0

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Основная биоморфа			
Кустарник	0	0	20,4
Кустарничек	1,4	1,6	0
Полукустарник	2,8	3,3	0
Полукустарничек	9,9	6,6	0
Поликарпическая трава	67,6	42,6	50,0
Озимые однолетники	8,5	31,1	15,9
Яровые однолетники	0	1,6	4,5
Феноритмотипы			
Летнезеленые	22,5	19,7	31,8
Вечнозеленые	60,6	44,3	40,9
Летнезимнезеленые	1,4	1,6	4,5
Эфемеры и эфемероиды	15,5	34,4	22,7
Структура надземных побегов			
Безрозеточные	29,6	26,2	47,7
Полурозеточные	62,0	68,8	4,5
Розеточные	8,4	5,0	47,7
Структура и глубина корневой системы			
Кистевая, короткая	4,2	9,8	4,5
средняя	14,1	8,2	11,4
глубокая	15,5	9,8	11,4
Стержневая, короткая	1,4	14,8	13,6
средняя	14,1	18,0	13,6
глубокая	50,7	39,3	45,5
Тип распространения семян			
Аэрохоры	67,6	78,7	54,5
Автохоры	4,2	6,6	2,3
Эндозоохоры	2,8	3,3	25,0
Механохоры	22,5	13,3	9,1
Мирмекохоры	1,4	0	4,5
Гидрохоры	1,4	0	2,3
Тип стратегии			
C	15,5	16,4	38,6
S	1,4	0	2,3
R	4,2	14,8	11,4
CS	27,4	27,9	15,9
CR	2,8	4,9	15,9
SR	9,9	16,4	4,5
CSR	29,6	19,7	11,4
Экоморфы по световому режиму			
Олигосциофиты	0	0	6,6
Метасциогелиофиты	0	1,6	2,3
Олигогелиофиты	0	1,6	15,9
Гемигелиофиты	18,3	18,0	27,3
Гелиофиты	53,5	47,5	29,5
Эугелиофиты	15,9	19,7	4,5
Индифферентные	11,3	11,5	13,6
Экоморфы по увлажнению			
Эуксерофиты	0	1,6	0
Ксерофиты	56,3	54,4	15,9
Мезоксерофиты	43,7	45,9	56,8
Ксеромезофиты	0	1,6	20,4
Экоморфы по почвенному богатству и засолению			
Мезотрофы	2,8	4,9	27,3
Эутрофы	84,5	83,6	63,6
Гемигалофиты	12,7	13,1	4,5

Обсуждаемые индикаторы-синтаксоны открытых псаммофитов (*A.b.-E. typicum* и *A.b.-E. centauretosum odessanae*) физиономически близки к средиземноморским синтаксонам *Agropyretum mediterraneum* Br.-Bl. 1933 и *Ammophiletum arundinaceae*, упомянутым в ряде работ (Fustec-Mathon, 1966; Jeanrenaud, 1978; Moore, 1982; Gratani et al., 1982; Holland, 1983; Diez, 1984; Gerdol, Piccoli, 1984; Doing, 1985), однако отличаются тем, что в составе растительности значительное участие принимают виды с ирано-туранскими связями. В желобах выдувания отмечена существенная роль кустарников из семейства Rosaceae, объединенных голарктическим типом ареала. Заметны отличия в индикаторах и по составу основных биоморф, с которыми связаны другие дополнительные признаки. Так, например, большинство кустарников по типу распространения семян относятся к эндозоохорам. Спектры экоморф также различаются между сообществами желобов выдувания и открытыми группировками из местообитаний наветренного склона и пригребневой части. В заключение заметим, что растительные сообщества прислоненных дюн, обобщаемые синтаксонами, распознают формы рельефа с вероятностью от 73 до 100%.

Фитоиндикация валообразных дюн

В системе валообразных дюн по синтаксонам-индикаторам различаются: молодые, слабо закрепленные дюны (*Leymo-Verbascetum*), закрепленная дюнная гряды (*Cynodonto-Ajugetum*) и междюнные понижения (*Carici liparocarpis-Centauretum adpressi*).

Сообщества асс. *Leymo-Verbascetum pinnatifidi* Korzh. et Klukin 1990 описаны на поверхности молодой дюнной гряды. Эти валообразные дюны образовались сравнительно недавно и, в очень слабой степени, в приморской части формируются и сейчас. Ассоциация содержит две субассоциации.

Фитоценозы субасс. *L.-V.p. astragaletosum onobrychi* Korzh. et Klukin 1990 размещены на поверхности молодой гряды валообразных дюн в условиях ограниченных размеров золотых образований, как-то: бухты, небольшие заливы, переиры. На растительность значительное влияние оказывает море во время сильных штормов, так как вторая дюнная гряда (после авандюн) удалена от побережья на 30–40 м, а аэрозоли и пена, образующиеся в зоне прибоя, легко переносятся на эти расстояния. Этим можно объяснить наличие в сообществах видов из классов *Ammophiletea*, *Crithmo-Limonietea* Br.-Bl. 1947, *Cakiletea maritima*.

Сообщества субасс. *L.-V.p. cichorietosum inthybi* Korzh. et Klukin 1990 отмечены в составе молодой гряды валообразных дюн в широких заливах и на бере Арабатская Стрелка. Дюны высотой от 1,5 до 4,0 м с полого-волнистым асимметричным поперечным профилем. В верхнем горизонте субстрата отмечены начальные стадии почвообразования, а также погребенные слои гумусового горизонта, свидетельствующие о периодичности ослабления и усиления процессов дефляции, связанных со сменами трансгрессий и регрессий. Уровень моря трижды достигал современного положения или превышал его (новочерноморская, нимфейская и современная трансгрессии) и дважды (фанагорийская и корсунская регрессии) снижался на несколько метров (Клюкин, Корженевский, 1986). При расширении полосы побережья во время регрессии, дюны, возникшие ранее и удаленные от области питания (пляжа), покрывались почвой, растительностью и быстро стабилизировались.

При сокращении ширины побережья и близком положении пляжа в конце последующей трансгрессии активизировались золотые процессы; почвы перекрывались золотыми осадками и переходили в погребенное состояние.

В древней части дюнного ландшафта хорошо сохранились валы и депрессии. Абсолютная высота валов повышается в сторону Азовского моря и достигает относительной высоты 1–2 м. Глубина депрессий 0,3–1,0 м. Мощность почвенного горизонта "А" в тыльной части бара вблизи лиманных террас составляет 0,6–0,7 м, а в средней части уменьшается до 0,2 м. О том, что наиболее высокие гряды в средней части бара являют-

ся древними дюнами, свидетельствуют погребенные почвы с мощностью гумусового горизонта до 20 см. Растительные сообщества этой части побережья обобщаются союзом *Cynodonto-Teucrium polii*, который можно охарактеризовать как синтаксон древней части эоловых ландшафтов с более или менее хорошо сформированными почвами. Союз включает две ассоциации.

Сообщества асс. *Cynodonto-Ajuguetum chiae* Korzh. et Klukin 1990 приурочены к наиболее возвышенной части древнего дюнного ландшафта. Ассоциация включает две субассоциации, из которых одна характерна для крупных бухт, а вторая – для баров и кос.

Фитоценозы субасс. *C.-A.c. festucetosum beckerii* Korzh. et Klukin 1990 отмечены в наиболее древней части дюнного ландшафта и размещены в тыльных частях эоловых образований в широких бухтах и заливах, образуя как бы последнюю полосу псаммофитной растительности перед переходом к другим синтаксонам. Такое пограничное положение предопределяет их флористический состав, связанный с дрейфом диаспор с прилегающих территорий.

Сообщества древнего дюнного ландшафта кос и баров обобщаются субасс. *C.-A.c. stipetosum capillatii* Korzh. et Klukin 1990. Широкое распространение они имеют на Арабатской Стрелке, в ее тыльной части, на переходе к лиманным террасам, где горизонт "А" почвенного покрова достигает 0,5 м. Процессы дефляции выражены слабо. Популяции растений испытывают зоогенную нагрузку в результате бессистемного выпаса в ряде мест бара.

Фитоценозы асс. *Carici liparocarpi-Centauretum adpressi* Korzh. et Klukin 1990 занимают наиболее древние формы рельефа эоловых ландшафтов. Сформировавшийся почвенный покров имеет горизонт "А" мощностью 0,6-0,7 м. Это достаточно хорошее свидетельство их древности. В приповерхностной части водная вытяжка из почвы горизонта "А" равняется 8,77, в то время как нижние слои имеют рН 9,11.

Топографически сообщества субасс. *C.l.-C.a. achilletesum leptophilae* Korzh. et Klukin 1990 размещены в межваловых понижениях дюнного ландшафта на сильно уплотненных субстратах, которые в "окнах" между высшими растениями заняты лишайниками родов *Cladonia* и *Parmaelia*. Чистая биологическая продуктивность этого синтаксона самая высокая в рассматриваемом эоловом ландшафте.

Фитоценозы субасс. *C.l.-C.a. typicum* Korzh. et Klukin 1990 отмечены на бере Арабатская Стрелка в тыльной части эолового рельефа, в зоне контакта с лиманной террасой Сиваша. От влияния соленых вод, при нагонах, ценопопуляции закрыты штормовым валом и полосой сообществ из класса *Juncetea maritime* Вг.-Вл. et al. 1952 em Beefink 1965. Поверхность, на которой описаны сообщества этого синтаксона, датируется временем черноморской голоценовой трансгрессии.

Таким образом, валообразные дюны в системе эолового ландшафта индицируются тремя ассоциациями, из которых *Leymo-Verbascetum pinnatifidi* характерна для молодых поверхностей, где ярко выражены процессы дефляции, *Cynodonto-Ajugetum chiae* отмечена на старых дюнах со слабым проявлением эоловых процессов и, наконец, *Carici liparocarpi-Centauretum adpressi* приурочена к древним поверхностям с крайне редким проявлением эоловых процессов.

Фитоиндикационные признаки валообразных дюн

Комплекс валообразных дюн является составной частью типичной серии дюнного ландшафта в представлении Н. Doing (1981). Различное положение в рельефе прибрежных территорий, так же, как и различный возраст геоморфологических образований, сказывается на соотношении фитоиндикационных признаков, которые рассмотрены в таблице 3. Распознавание форм эолового рельефа, в частности рельефа валообразных дюн, осуществляемое по синтаксонам-индикаторам, достаточно высокое – не ниже 75%, что, в понимании С.В. Викторова с соавторами (1988), ставит их в ранг хороших индикаторов.

Таблица 3. Фитоиндикационные признаки валлообразных дюн

Индикат	Молодые дюнные гряды		Старые дюнные гряды		Древние дюнные образования	
1	2		3		4	
Признаки индиката:						
Положение в рельефе	бухты, заливы, переймы	широкие бухты бары, косы	широкие бухты	косы, бары	межаловые депрессии	тыльная часть бара
Основные индикаторы:						
<i>Leymo-Verbascetum pinnatifidi astragaletosum</i>	27/77,1*	6/17,1	1/2,9	1/2,9	0	0
<i>L. – V. p. cichorietosum inthybi</i>	7/17,5	31/77,5	2/5,0	0	0	0
<i>Cynodonto-Ajugetum chiaefestucetosum beckerii</i>	1/2,0	2/4,1	39/79,6	7/14,3	0	0
<i>C. – A.c. stipetosum capillati</i>	2/3,5	1/1,8	10/17,6	43/75,3	1/1,3	0
<i>Carici liparocarpi-Centauretum adpressi achilletesum leptophilae</i>	0	0	1/2,2	2/4,3	35/76,1	8/17,4
<i>C.l. – C.a. typicum</i>	0	0	1/2,2	3/6,5	6/13,0	36/78,3
Дополнительные индикационные признаки:						
Систематическая структура						
Рoaceae	20,4	19,1	18,0	18,3	15,7	13,1
Asteraceae	18,5	16,2	21,3	14,1	16,4	14,8
Brassicaceae	14,8	11,8	8,2	7,0	11,0	9,8
Fabaceae	11,8	13,2	4,9	9,9	8,2	8,2
Caryophyllaceae	9,3	10,3	8,2	8,5	11,0	9,8
Lamiaceae	7,4	5,9	9,8	9,9	8,2	9,8
Географическая структура						
Древнесредиземноморский тип ареала	7,4	10,3	13,1	14,1	13,7	13,1
Переходный I	20,4	22,1	16,4	15,5	16,4	19,7
Евразиатский степной	33,3	27,9	31,1	28,2	30,1	27,9
Переходный II	27,8	32,4	29,5	26,8	27,4	27,9
Голарктический	11,1	13,2	9,8	15,5	12,3	11,5
Основная биоморфа						
Кустарнички	1,8	1,5	1,6	1,4	1,4	0
Полукустарники	1,8	1,5	1,6	1,4	1,4	3,3
Полукустарнички	9,3	8,8	4,9	9,9	9,6	9,8
Поликарпическая трава	50,0	44,1	57,4	45,1	45,2	42,6
Двулетние и многолетние монокарпики	14,8	16,2	16,4	14,1	12,3	11,5
Озимые однолетники	20,4	22,1	18,0	22,5	27,4	27,9
Яровые однолетники	1,8	5,9	0	5,6	2,7	4,9
Феноритмотипы						
Летнезеленые	14,8	17,7	14,8	15,5	13,7	14,8
Летнезимнезеленые	63,0	55,9	60,7	56,3	54,8	54,1
Вечнозеленые	1,8	2,9	1,6	2,8	4,1	1,6
Эфемеры и эфемероиды	20,4	23,5	23,0	25,4	27,4	29,5
Структура надземных побегов						
Безрозеточные	25,9	26,5	26,2	32,4	30,1	29,5
Полурозеточные	66,7	64,7	65,6	62,0	60,3	63,9
Розеточные	7,4	8,8	8,2	5,6	9,6	6,6
Структура и глубина корневой системы						
Кистекорневая, короткая	5,5	8,8	3,3	7,0	5,5	6,6
средняя	7,4	2,9	11,5	4,2	8,2	4,9
глубокая	16,7	16,2	13,1	12,7	11,0	8,2

Окончание таблицы 3

1	2		3		4	
Стержнекорневая, короткая	7,4	8,8	8,2	8,5	13,7	13,1
средняя	16,7	22,1	23,0	29,6	24,7	31,1
глубокая	46,3	41,2	41,0	38,0	37,0	36,1
Тип стратегии						
C	7,4	7,4	13,1	7,0	4,1	4,9
S	0	0	1,6	0	0	0
R	9,3	14,7	8,2	19,7	16,4	21,3
CS	35,2	27,9	29,5	29,6	34,2	31,3
CR	9,3	11,8	9,8	5,6	6,8	6,6
SR	11,1	13,2	9,8	15,5	16,4	14,8
CSR	27,8	25,0	27,9	22,5	21,9	21,3
Экоморфы по световому режиму						
Олигогелиофиты	1,8	2,9	1,6	1,4	2,7	3,3
Гемигелиофиты	7,4	13,2	16,4	14,1	15,1	14,8
Гелиофиты	46,3	48,5	54,1	49,3	50,7	52,4
Эугелиофиты	35,2	29,4	23,0	23,9	20,5	21,3
Индиферентные	9,3	5,9	4,9	11,3	11,0	8,2
Экоморфы по увлажнению						
Эуксерофиты	0	0	0	0	2,7	1,6
Ксерофиты	66,6	63,2	72,1	73,2	65,8	65,6
Мезоксерофиты	29,6	36,8	26,2	26,8	30,1	31,1
Ксеромезофиты	3,7	0	1,6	0	1,4	1,6
Экоморфы по почвенному богатству и засолению						
Мезотрофы	3,7	1,5	4,9	2,8	4,1	3,3
Эутрофы	85,2	85,3	86,9	85,9	84,9	82,0
Гемигалофиты	11,1	13,2	8,2	11,3	11,0	14,7

Распределение дополнительных индикационных признаков по синтаксонам-индикаторам (табл. 3) в значительной степени ровное. Можно, конечно, говорить о некоторой тенденции снижения роли видов семейств Poaceae и Asteraceae в организации сообществ, которое происходит в старых и древних частях рельефа за счет увеличения участия видов других семейств, от чего уменьшается процентное соотношение. Та же картина проявляется и в географической структуре. От молодых к старым образованиям рельефа снижается число поликарпических трав и повышается доля озимых однолетников, что, по-видимому, можно объяснить влиянием субсредиземноморского климата приморских территорий и сближением сообществ класса *Festucetea vaginatae* с фитоценозами класса *Thero-Brachypodietea* Вг.-Вл. 1947. Также, на тренде возраста поверхности, наблюдается увеличение степени дифференциации по почвенным горизонтам, что, в общем, характерно для сообществ климаксового статуса. По типам стратегии абсолютно доминируют виды с вторичными типами, особенно значительна роль таксонов, комбинирующих патиентность с виолентностью, для которых отличительным признаком является высокая конкурентноустойчивость при низких потенциалах ресурсов среды.

В спектрах экоморф наблюдаются незначительные вариации, обусловленные микроклиматическими различиями форм рельефа. Так, например, возрастание участия ксерофитов на старых дюнах обусловлено возвышенным положением поверхности, по сравнению с двумя другими объектами индикации.

Выводы

В результате проведенных фитоиндикационных исследований дюнного рельефа Крыма установлено, что степень распознаваемости форм рельефа и сопряженных с ним признаков достаточно высока (от 73 до 100 %).

Авандюны Крыма индицируются следующими синтаксонами: *Elymo-Astrodaucetum littoralis typicum*, *E. – A.l. eactucetosum tataricii*, *E. – A.l. galietosum humifusi*. Основными индикаторами прислоненных дюн Крыма выступают такие синтаксоны: *Astragalo borys-*

tenicae – *Ephedretum typicum*, *A. b.* – *E. centauretosum odessanae*, *Swido-Sambucetum humuletosum*. Индикаторами валлообразных дюн Крыма следует признать синтаксоны *Leymo-Verbascetum pinnatifidi astragaletosum*, *L. – V. p. cichorietosum inthybi*, *Cynodonto-Ajugetum chiae festucetosum beckerii*, *C. – A.c. stipetosum capillati*, *Carici liparocarpi-Centauretum adpressi achilletesum leptophilae*, *C.l. – C.a. typicum*.

Дополнительные индикационные признаки, такие как систематическая и географическая структуры, основная биоморфа, феноритмотипы, структура надземных побегов, структура и глубина корневой системы, тип стратегии, экоморфы по световому режиму, увлажнению, почвенному богатству и засолению, обладают невысокими индикационными возможностями.

Поскольку склоны и субгоризонтальные поверхности разного генезиса, морфологии и строения контролируют увлажнение и минеральное питание, распределение потоков вещества и энергии, то им соответствуют определенные экогруппы видов, то есть группы видов со сходными закономерностями распределения по градиентам факторов среды, а потому каждый синтаксон растительности в системе флористической классификации буквально "напитан" экологической информацией и служит индикатором определенных изменений условий среды.

- Викторов С. В. Ландшафтно-индикационные исследования на современном этапе / С. В. Викторов, Е. А. Востокова, Д. Д. Вышивкин // Ландшафтная индикация для рационального использования природных ресурсов. – М. : Наука, 1988. – С. 3–11.
- Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма / [авт.-составители В. Н. Голубев, В. В. Корженевский]. – Ялта : Гос. Никит. ботан. сад, 1985. – 48 с.
- Клюкин А. А. Дюны Крыма / А. А. Клюкин, В. В. Корженевский // Физическая география и геоморфология. – К. : Наук. думка, 1986. – № 3. – С. 38–45.
- Braun-Blanquet J. L'association végétale climatique et le climax du sol dans le midi méditerranéen / J. Braun-Blanquet // Bull. Soc. Bot. France. – 1933. – Vol. 80, N 9–10. – P. 144–165.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde / J. Braun-Blanquet // III Aufl. – Wien.; N. Y., 1964. – 865 S.
- Diez G. B. Datos sobre la vegetación psammofila de las costas Portuguesas / G. B. Diez // Doc. phytosociol. – 1984. – Vol. 8. – P. 71–81.
- Doing H. A comparative scheme of dry coastal sand dune habitats with examples from the southern United States and some other temperate region / H. Doing // Veröff. Geobot. Inst. Rübel. – Zürich, 1981. – N 77. – S. 41–72.
- Doing H. Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world / H. Doing // Vegetatio. – 1985. – Vol. 61, N 1–3. – P. 65–75.
- Fustec-Mathon E. Observations phytoecologiques sur les formations sublauses littorales de Crimée / E. Fustec-Mathon // Bull. soc. bot. France. – 1966. – Vol. 113, N 3–4. – P. 191–199.
- Gehu Jean-Marie. Vegetation littorales Europaea notulae II. Sur quelques groupements chasmophytiques littoraux nord – atlantiques et pour un nouveau schéma synsystematique des végétations aerohalines des falaises atlantiques / Jean-Marie Gehu, Jeannette Gehu-Frank // Doc. phytosociol. – 1984. – Vol. 8. – P. 127–146.
- Gehu Jean-Marie. Les systèmes végétaux des contacts sédimentaires terre/mer (dunes et vases salées) de l'Europe Méditerranéenne / Jean-Marie Gehu, E. Biondi, M. Costa, Jeannette Gehu-Frank // Bull. Ecol. – 1987. – Vol. 18, N 2. – P. 189–199.
- Gerdol R. Sand dune vegetation in the Po Delta (N-Italy) / R. Gerdol, F. Piccoli // Ecol. Mediter. – 1984. – Vol. 10, N 3–4. – P. 119–131.
- Gratani L. Studi of the relations between biomass and specific cover in psammophile vegetation (Circeo National Park-Italy) / L. Gratani, M. Amadori, C. Marinucci, M. Moriconi // Ann. Bot. – 1982. – Vol. 40. – P. 97–106.
- Holland L. D. Sand movement and sand-binding plants on Kaitorete Barrier, Canterbury / L. D. Holland // N.Z. Geogr. Soc. Conf. Proc. Ser. – 1983 (1984). – N 12. – P. 114–120.
- Horvatic S. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung des ostadriatischen Küstenlandes im Lichte der neusten phytocoenologischen Untersuchungen / S. Horvatic // Acta bot. Croat. – 1963. – Bd. 22. – S. 27–81.
- Jeanrenaud E. Caractéristiques du comportement hydrique de quelques sur les dunes fixées et en train de fixation du littoral de Mer Moin, Agigea-Constanta / E. Jeanrenaud // Trav. Mus. hist. nature. Gr. Antipa. – 1978. – Vol. 19. – P. 377–381.

- Moore P. D.* Struggles among the dunes / P. D. Moore // *Nature*. – 1982. – Vol. 296, N 5860. – P. 805–806.
- Oberdorfer E.* Beitrag zur Kenntnis der nordägäischen Kästenvegetation / E. Oberdorfer // *Vegetatio*. – 1952. – Bd. 3. – S. 329–349.
- Vicherek J.* Grundriss einer Systematik der Strandgesellschaften des Schwarzen Meers / J. Vicherek // *Folia Geobot. Phytotax. (Praha)*. – 1972. – N 6. – S. 127–145.
- Westhoff V.* The diversity of European coastal ecosystems / V. Westhoff, M. G. Schouten // *Ecol. Processes Coastal Environ.* : 1-st Eur. Ecol. Symp. and 19th Symp. Brit. Ecol. Soc. Norwich. – 1977, Oxford e. a. – P. 3–21.
- Zohary M.* Geobotanical foundations of the Middle East / M. Zohary // 1–2 vol. – Stuttgart, Gustav Fischer Verl., : Amsterdam, 1973. – 738 p.

Поступила 01.07.2009 г.