

УДК: 550.347:551.242.1:528.952:210.2(477.75)

ДИНАМИКА СРЕДОВЫХ УСЛОВИЙ В ОПОЛЗНЕВОМ РЕЛЬЕФЕ НА МЫСЕ МАЯК (КЕРЧЕНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Александра Анатольевна Квитницкая,
Владислав Вячеславович Корженевский

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: alexsa_86@list.ru

В работе рассмотрены, проанализированы конкретные геоботанические описания форм оползневого рельефа в 2 км к северу от с. Маяк (Керченский полуостров) сформированных в результате действия прерывистых экзогенно-геологических процессов: пляж, сложенный раковинным детритом, гравием и галькой; отмерший клиф в глинисто-мергелистых отложениях; грядово-бугристая с замкнутыми депрессиями поверхность оползневого тела; делювиально-пролювиальный шлейф, частично заполнивший тыловую депрессию в голове оползневого тела; ложбина эрозионная, расчленившая стенку срыва оползня; сохранившийся от размыва фрагмент выположенной старой стенки срыва оползня. Получены оригинальные данные с помощью программы «Rover» после обработки базы данных «Экодата» о положении видов фитоценозов на градиентах факторов среды в оползневых формах рельефа.

Ключевые слова: сининдикация; оползневые процессы; оползневой рельеф; Керченский полуостров; экотоп; фитоценоз; градиенты факторы среды

Введение

Смещение части горных пород, в виде скольжения без потери контакта между смещающейся и неподвижной его частями считают оползневым процессом, которые начинается в результате нарушения равновесия склона и продолжается до наступления нового состояния равновесия. Это осуществляется путем перемещения неустойчивых масс с крутой части поверхности скольжения в нижнюю, более пологую. Участки бывшей поверхности при этом перемещаются в горизонтальном и вертикальном направлениях. После достижения нового состояния равновесия оползень временно или навсегда стабилизируется (Корженевский, 1987).

Формирование оползневых отложений на склонах следует рассматривать как один из этапов континентального литогенеза пород, взаимообусловленный и тесно связанный с выветриванием, денудацией и аккумуляцией. Соотношение скоростей этих явлений зависит от состава и степени литификации коренных пород, а также от тектоники и климата. В оползневых отложениях Крыма особое место среди факторов формирования ослабленных зон занимают диффузное выщелачивание, протекающее под влиянием фильтрации атмосферных и подземных вод. Минерализация поровых растворов вблизи контактов с водоупорами и обводненными прослоями снижается по сравнению с остальной оползневой толщей, примерно в 4-5 раз (Аносова и др., 1976).

Активизация оползневых явлений происходит в результате суммарного влияния факторов. В одном случае доминирующее значение оказывают процессы, изменяющие конфигурацию склона, например, абразионная деятельность моря (Корженевский, 1959) и эрозионная подрезка паводками, вдругом – ухудшение инженерно-геологических свойств горных пород (Оползни Черноморского побережья..., 1977).

Неотектонические поднятия обуславливают смещение материала со склонов гор и обрывов в виде различных типов оползней и обвалов. Особенно интенсивно протекают оползни в долинах рек и на морских побережьях (Полунин, 1989).

В результате смещения оползневых масс образуются денудационные (стенки срыва) и аккумулятивные (оползневые террасы, холмы, гряды) формы рельефа. Оползневой рельеф характеризуется обычно неровной поверхностью с изобилием бугров, депрессий и гряд (Квитницкая, Корженевский, 2011), (Корженевский В.В. и др. 2003).

Стенка срыва оползней, в особенности молодых, имеют крутизну более 45°, в плане обычно дугообразные. Под стенками срыва большой крутизны могут формироваться осыпи, образующиеся в результате денудации при выполаживании склона до достижения равновесного состояния. При движении оползневое тело разрушается в разной степени, что предопределяется составом горных пород и скоростями движения. В плотных породах могут формироваться сложные многоблоковые оползни с грядами и межгрядовыми понижениями, которые иногда имеют вид замкнутых депрессий (Петров, 1988). В условиях азовского побережья языки оползней образуют активный клиф, подвергающийся абразии, в результате чего происходит снижение базиса эрозии, приводящего к активизации процесса. Известны также смещения горных пород, сочетающих механизмы собственно гравитационных и оползневых процессов: обвалы-оползни, оползни-обвалы и др. (Корженевский, 1987).

Реакция растений из состава фитоценозов на рельефообразование зависит от типа, интенсивности и продолжительности воздействия процесса, что может быть выявлено как на ценоотическом уровне – непосредственное наблюдение за параметрами всего ценоза, так и на популяционном, при условии контроля всего состава ценоза (Корженевский, 2000).

Объекты и методы исследований

Объектом изучения являлась растительность конкретных геоморфологических элементов оползневого профиля, заложенного в 2 км к северу от с. Маяк (Керченский полуостров). Оползень, сформированный в результате действия прерывистых экзогенных геологических процессов включает следующие элементы рельефа: пляж, сложенный раковинным детритом, гравием и галькой; отмерший клиф в глинисто-мергелистых отложениях; грядово-бугристая с замкнутыми депрессиями поверхность оползневого тела; делювиально-пролювиальный шлейф, частично заполнивший тыловую депрессию в голове оползневого тела; ложбина эрозионная, расчленившая стенку срыва оползня; сохранившийся от размыва фрагмент выположенной старой стенки срыва оползня.

Анализировались конкретные геоботанические описания, выполненные на профиле систематическая, географическая структуры, спектр жизненных форм (Голубев, 1996), феноритмотипы, надземные побеги, тип и глубина корневой системы, эколого-ценоотические стратегии, жизненных форм (по Раункиеру), а также положение фитоценозов на градиентах факторов среды. Основное и главное требование к описаниям – полный учет видового состава на пробных площадях.

Соотношение реализованной ниши сообществ и диапазонных значений на градиентах факторов среды, таксонов из состава исследуемых фитоценозов мы оценивали путём расчёта плотности упаковки видов на градиентах факторов среды. Используя оригинальную программу «Pover» для оценки ёмкости местообитаний и базу данных «Экодата», содержащую унифицированную информацию о диапазоне размещения видов растений вдоль градиентов устанавливались минимальное и максимальное значения градиентов, а также оптимумы для каждого средового фактора (Корженевский и др., 2019; Корженевский и др., 2020). Поскольку реакция видов сообществ на градиенте фактора описывается колоколообразной кривой, приближающейся к теоретической кривой нормального распределения, то для неё

приложимы методы расчёта эмпирического распределения, и в частности асимметрии и эксцесса (Джиллер, 1988). Реализованный фрагмент градиента и точку оптимума на нем определяли для ведущих факторов-условий и факторов-ресурсов: освещённость-затенение, терморезим, омброрезим, криорезим, континентальность, увлажнение, переменность увлажнения, кислотность субстрата, солевой режим (анионный состав), содержание карбонатов, содержание азота, гранулометрический (механический) состав (порозность) субстрата.

Положение видов на градиентах факторов-условий и факторов-ресурсов, то есть их диапазонные значения от точки минимума до точки максимума (фундаментальные значения), а также диапазон комфорта («коридор комфортности»), соответствующий реализованной части градиента, в целом для фитоценозов обобщены в таблицах.

Результаты геоботанического изучения по основным структурным показателям выполнены в табличной форме. Комментарии приведены для показателей, имеющих определенное индикационное значение.

Результаты и их обсуждение

Проведены геоботанические описания новых экотопов через оползень в 2 км к северу от с. Маяк (Керченский полуостров) сформированных в результате действия прерывистых экзогенно-геологических процессов (рис. 1). 1 – пляж, сложенный раковинным детритом, гравием и галькой; 2 – отмерший клиф в глинисто-мергелистых отложениях; 3 – грядово-бугристая с замкнутыми депрессиями поверхность оползневого тела; 4 – делювиально-пролювиальный шлейф, частично заполнивший тыловую депрессию в голове оползневого тела; 5 – ложбина эрозионная, расчленившая стенку срыва оползня; 6 – сохранившийся от размыва фрагмент выположенной старой стенки срыва оползня.

СВ 40⁰

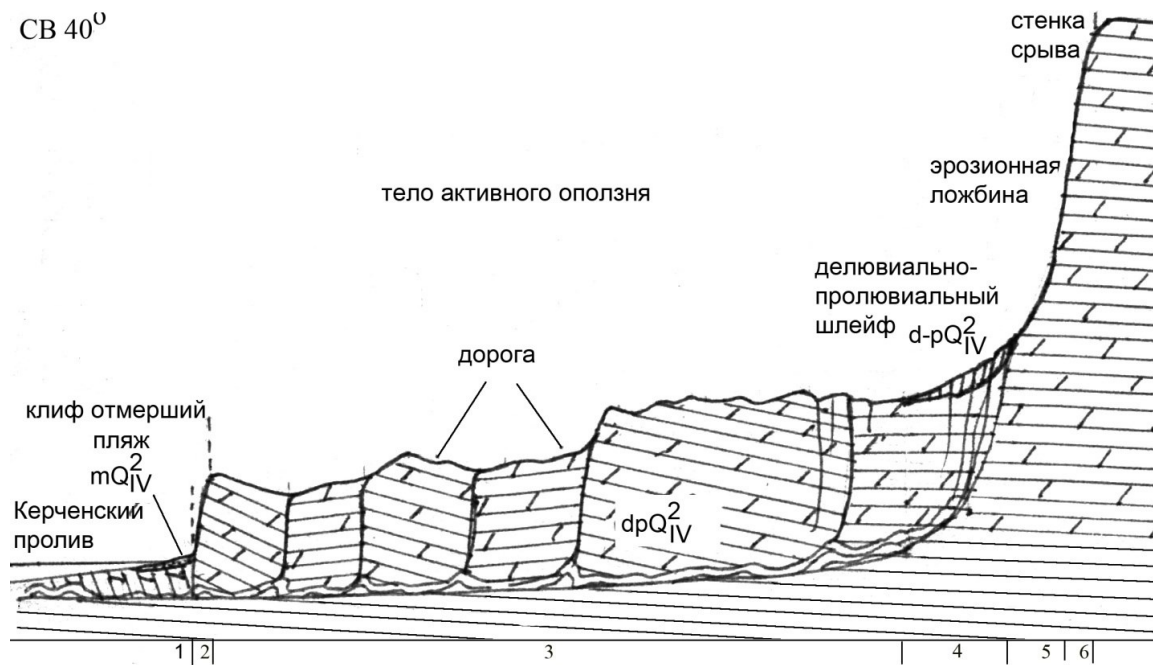


Рис. 1 Профиль через оползень в 2 км к северу от с. Маяк (Керченский полуостров).

Fig. 1 Profile through a landslide 2 km north of the village of Mayak (Kerch Peninsula)

В отношении систематической структуры следует отметить, что на всех рассмотренных формах рельефа лидируют сообщества видов семейств Poaceae (до 35%) и Asteraceae (до 20% на отмершем клифе).

Всего на профиле выявлено 193 вида. На выделенных формах рельефа оползня зарегистрировано следующее количество видов: 1) пляж (47), 2) отмерший клиф (60), 3) тело активного оползня (113), 4) делювиально-пролювиальный шлейф (49), 5) оползневая ложбина (35) и 6) стенка срыва (40), по каждой из этих форм проведен анализ флоры: систематическая, географическая, структуры, основные биоморфы (Голубев, 1996), феноритмотипы, надземные побеги, тип и глубина корневой системы, жизненные формы (по К. Раункиера), эколого-ценотический тип стратегии.

Одной из главных характеристик флоры, позволяющей установить ее географические связи и в определенной степени генезис, является ареалогическая (географическая) структура (табл. 1).

Таблица 1

Географические элементы во флоре частично активного оползня

Table 1

Geographical features in the flora of a partially active landslide

Элементы рельефа / Relief elements	Пляж (%) / Coastline (%)	Отмерши й клиф (%) / Dead cliff (%)	Тело активного оползня (%) / Active landslide body (%)	Делювиальн о- пролювиаль ный шлейф (%) / Deluvial- proluvial plume (%)	Оползнева я ложбина (%) / Landslide hollow (%)	Стенка срыва (%) / Breakdow n wall (%)
	1	2	3	4	5	6
Географические элементы / Geographical elements						
Древне средиземноморский / Ancient Mediterranean	14,9	13,3	18,6	18,4	25,7	17,5
Переходный I / Transitional I	19,1	28,3	24,8	22,4	14,3	20,0
Евразиатский степной / Eurasian Steppe	14,9	8,3	9,7	10,2	11,4	10,0
Переходный II / Transitional II	19,1	20,0	18,6	18,4	17,1	17,5
Голарктический / Holarctic	26,7	28,3	27,4	30,6	22,9	35,0
Адвентивный / Adventive	4,2	0	0,9	0	0	0

На всех формах рельефа доминируют такие группы географических элементов, как голарктический, переходный I и древне средиземноморский.

В растительных сообществах пляжа однозначно лидирует голарктический (26,7%). На отмершем клифе преобладают переходный I (28,3%) и голарктический (28,3%). На теле активного оползня голарктический (28,3%). Делювиально-пролювиальный шлейф представлен преимущественно фитоценозами с голарктическим (30,6%) и переходным I (22,4%) типами ареалов. В оползневой ложбине незначительно доминируют фитоценозы с древне средиземноморским типом (25,7%), а на стенке срыва с голарктическим (35,0%).

Преобладание видов голарктического типа ареала можно объяснить как геологической древностью прибрежно-литорального комплекса, так и формированием приспособительных признаков к освоению, субстрата в экотопах, подверженных постоянному «перелопачиванию» верхнего слоя поверхности.

По мнению Голубева В.Н., индизирование условий среды по морфологическим признакам непосредственно сопрягается с изучением жизненных форм растений. «Понимая под жизненной формой всю совокупность приспособительных

морфологических и физиологических признаков того или иного вида растений, можно утверждать, что именно жизненная форма является чутким реагентом на внешние условия и содержит достаточную информацию для индикации определенных объектов» (Голубев, 1971).

В спектре жизненных форм растений (Голубев, 1996) (табл. 2) на всех оползневых формах рельефа преобладают поликарпические травы и озимые однолетники, у которых есть особые приспособления для закоривания в подвижном субстрате. Например, на стенке срыва поликарпические травы составляют 62,5%, на пляже 57,4%, на теле оползня 52%. А озимый однолетник на теле активного оползня 44,2%, на отмершем клифе 41,7% и на пляже 38,3%.

Таблица 2

Спектр жизненных форм растений (по В.Н. Голубеву, 1996)

Table 2

Spectrum of plant life forms (according to V.N. Golubev, 1996)

Жизненные формы / Life forms	Элементы рельефа / Relief elements					
	1	2	3	4	5	6
Дерево / Tree	2,1	0	0	0	0	0
Кустарник / Shrub	0	3,3	1,8	10,2	5,7	10,0
Корнеотпрысковые / Root sprouts	0	1,7	0	2,0	2,8	2,5
Лиановидные, лианы / Lianoid, creepers	0	1,7	0	2,0	2,8	2,5
Итого кустарник / Total shrub	0	6,7	1,8	14,2	0	15,0
Полукустарник / Subshrub	8,5	1,7	0,9	0	0	0
Шарообразное, перекаטיפоле / Spherical, tumbleweed	2,1	0	0	0	0	0
Итого полукустарник / Total semi-shrub	10,6	1,7	0,9	0	0	0
Полукустарничек / Little semi-shrub	0	1,7	0,9	2,0	2,8	2,5
Поликарпическая трава / Polycarpic grass	42,5	51,7	52,2	71,4	57,1	62,5
С подземными выводковыми луковичками, клубнелуковичками клубеньками / With underground brood bulbs, tubers and nodules	2,1	0	0,9	0	0	0
Корнеотпрысковые / Root sprouts	6,4	5,0	6,2	8,2	8,6	5,0
Корнеотпрысковые с подземными выводковыми луковичками, клубнелуковичками клубеньками / Root seedlings with underground brood bulbs, tubers	0	0	0,9	2,0	2,8	0
Лиановидные, лианы / Lianoid, creepers	0	0	2,6	8,2	2,8	5,0
Лиановидные, лианы корнеотпрысковые / Lianoid, root-springing vines	2,1	1,7	0	2,0	2,8	0
Стелющееся / Creeping	2,1	3,3	2,6	4,1	0	0
Шарообразное, перекаטיפоле / Spherical, tumbleweed	2,1	1,7	2,6	2,0		5,0
Шарообразные, перекаטיפолелиановидные лианы / Spherical, tumbleweed creeper-like vines		1,7	0	2,0	0	0
Полупаразит / A semi-parasite	0	0	0,9	0	0	0
Сапрофит / Saprophyte	0	0	2,6	0	0	0
Итого поликарпическая трава / Total polycarpic grass	57,3	65,1	71,5	100	74,1	77,5
Многолетний или двулетний монокарпик / Perennial or biennial monocarpic	6,4	8,3	5,3			
Стелющиеся / Creeping	0	0	0,9	10,2	5,7	7,5
Шарообразные, перекаטיפоле / Spherical, tumbleweed	2,1	1,7	2,6	0	0	0
Итого многолетний или двулетний монокарпик / Total multi-year or two-year monocarpic	8,5	10,0	8,8	10,2	5,7	7,5

Продолжение таблицы 2

Озимый однолетник / Winter annuals	34,0	35,0	35,4	8,2	22,8	17,5
Лиановидные, лианы / Lianoid, creepers	2,1	5,0	4,4	0	0	2,5
Стелющееся / Creeping	0	0	3,5	0	2,8	0
Стелющиеся лиановидные, лианы / Creeping lianoid, creepers	2,1	1,7	0,9	2,0	0	0
Итого озимый однолетник / Total winter annuals	38,2	41,7	44,2	10,2	25,6	20,0
Яровой однолетник / Spring annuals	4,2	1,7	8,0			
Стелющиеся / Creeping	2,1	0	0,9			
Итого яровой однолетник / Total spring annuals	6,3	1,7	8,9			

Соотношение феноритмотипов в фитоценозах данного оползневого рельефа демонстрирует комплекс приспособительных признаков растений и вскрывает тонкие нюансы микроклиматических режимов (табл. 3).

Таблица 3

Феноритмотипы

Table 3

Pheno-rhythmotypes

Феноритмотип / Phenorhythmotype	Элементы рельефа / Relief elements					
	1	2	3	4	5	6
Вечнозеленые / Evergreens	0	0	1,8	2,0	0	2,5
Летнезеленые / Summer greens	27,7	25,0	24,8	42,9	45,7	42,5
Летне-зимнезеленые / Summer and winter greens	36,1	40,0	35,4	42,9	31,4	42,5
Эфемеры и Эфемероиды, отрастающие в поздне-осенний период / Ephemera and Ephemeroids growing in the late autumn period	36,1	35,0	37,2	10,2	22,9	12,5
Эфемеры и Эфемероиды, отрастающие зимой / Ephemera and Ephemeroids that grow back in winter	0	0	0,9	2,0	0	0

На пляже преобладают: эфемеры и эфемероиды, отрастающие в поздне-осенний период (36,1%), летне-зимнезеленые (36,1%). На отмершем клифе преобладают растения с летне-зимнезеленым феноритмотипом (40,0%), и эфемеры и эфемероиды, отрастающие в поздне-осенний период (35,0%); на теле активного оползня: эфемеры и эфемероиды, отрастающие в поздне-осенний период (37,2%); летне-зимнезеленые (35,4%), делювиально-пролювиальный шлейф представлен в равном количестве как летнезелеными так и летнее-зимнезелеными растениями по (42,9%); в оползневой ложбине: летнезеленые (45,7%) летнезимнезеленые (31,4%). Стенка срыва: летне-зимнезеленые и летнезеленые по (17; 42,5%).

Одним из показателей условий экотопа может выступать строение надземных побегов (табл. 4).

Таблица 4

Структура надземных побегов

Table 4

Structure of aboveground shoots

Тип побегов / Type of shoots	Элементы рельефа / Relief elements					
	1	2	3	4	5	6
Безрозеточные / Non-rosulate	31,9	36,7	39,0	44,9	37,1	40,0
Полурозеточные / semirosulate	65,9	58,3	55,7	46,9	57,1	55,0
Розеточные / Rosulate	2,1	5,0	5,3	8,1	5,7	5,0

Проанализированы структура и глубина корневой системы, позволяющие оценивать состояние, динамику и характер субстрата (табл. 5).

Таблица 5

Тип корневой системы и глубина ее залегания

Table 5

Type of root system and its depth

Тип корневой системы и глубина ее залегания / Type of root system and the depth of its occurrence	Элементы рельефа / Relief elements					
	1	2	3	4	5	6
Стержнекорневая / Taproot root system	61,7	70,0	67,2	67,3	71,4	55,0
Короткая / Short	8,5	18,3	19,5	4,1	11,4	7,5
Средняя / Medium	17,0	15,0	22,1	8,2	11,4	12,5
Глубокая / Deep	36,2	36,7	25,7	55,1	48,6	35,0
Кистекорневая / Fibrous root system	38,3	30,0	32,7	32,6	28,6	45,0
Короткая / Short	19,1	5,0	7,1	2,0	8,6	5,0
Средняя / Medium	6,4	8,3	10,6	14,3	11,4	22,5
Глубокая / Deep	12,8	16,7	15,0	16,3	8,6	17,5

На всех выделенных формах рельефа лидируют сообщества со стержнекорневой системой. Растения пляжа в основном представлены особями со стержнекорневой системой (61,7%) и при этом доминируют виды с глубоким (36,2%) и средним (17,0%) залеганием; на отмершем клифе – 70,0%, из которых глубокого залегания (36,7%); на теле активного оползня – 67,2% из них глубокого залегания (25,7%); на делювиально пролювиальном шлейфе – 67,3% из них глубокого залегания (55,1%); в сообществах оползневой ложбины – 71,4% из них глубокого залегания (48,6%); стенка срыва – 55,0% из них глубокого залегания (35,0%).

В структуре рассмотренных сообществ относительно экологического типа стратегии (по Раменскому-Грайму) преобладают виды с вторичным типом стратегии, особенно на пляже (76,6%), на отмершем клифе (73,3%) и делювиально-пролювиальном шлейфе (73,5%).

Анализ экоморф (по К. Раункиеру) показал абсолютное преобладание на всех формах рельефа терофитов на теле активного оползня (до 39%) и гемикриптофитов на делювиально-пролювиальном шлейфе (53%) и стенке срыва (47,5%).

Таблица 6

Экологический тип стратегии (по Раменскому-Грайму)

Таблица 6

Ecological type of strategy (according to Ramensky-Grime)

Экологический тип стратегии (по Раменскому-Грайму) / Ecological type of strategy (according to Ramensky-Grime)	Элементы рельефа / Relief elements					
	1	2	3	4	5	6
Первичный / Primary	23,4	26,7	32,0	26,5	28,6	32,5
Виоленты (конкуренты – C) / Violents (competitors – C)	10,6	13,3	15,0	24,5	22,8	30,0
Пациенты (стресс-толеранты – S) / Patents (stress-tolerant – S)	4,2	3,3	1,8	0	0	2,5
Эксплеренты (рудералы – R) / Explorers (referrals – R)	8,5	10,0	15,0	2,0	5,7	0
Вторичный / Secondary	76,6	73,3	68,1	73,5	71,4	67,5
CR	27,7	26,7	14,1	16,3	22,8	20,0
CS	14,9	11,7	19,5	20,4	14,3	17,5
SR	14,9	13,3	16,0	15,8	8,6	5,0
CSR	19,1	21,7	18,6	30,6	25,7	25,0

Каждый из названных показателей имеет различное фитоиндикационное значение, однако определенный интерес представляет их обсуждение и в рамках фитоценозов конкретных форм рельефа.

Таблица 7

Соотношение жизненных форм (по Раункиеру)

Table 7

Ratio of life forms (according to Raunkiaer)

Жизненные формы (по Раункиеру) / Life forms (according to Raunkiaer)	Элементы рельефа / Relief elements					
	1	2	3	4	5	6
Травянистые хамефиты / Herbaceous hamefits	2,1	3,3	3,5	2,0	2,8	0
Гемикриптофиты-травянистые хамефиты / Hemicryptophytes-herbaceous hamophytes	2,1	0	0	0	0	0
Терофиты-травянистые хамефиты / Therophytes-herbaceous hamefites	0	1,7	0,9	0	0	0

<i>Продолжение таблицы 7</i>						
Итого травянистых хамефитов / Total herbaceous hamefits	4,2	5,0	4,4	2,0	2,8	0
Геофиты / Geophytes	14,9	16,7	13,3	10,2	8,6	15,0
Гидрофиты-геофиты / Hydrophytes-geophytes	2,1		0	0	0	0
Полупаразиты-геофиты / Semi-parasites-geophytes	0		0,9	0	0	0
Гемикриптофиты-геофиты / Hemicryptophytes-geophytes	0		1,8	6,1	5,7	2,5
Лианы-гемикриптофиты-геофиты / Lianas-hemicryptophytes-geophytes	0		0	2,0	0	0
Итого геофиты / Total Geophytes	17,0	16,7	16,0	18,3	14,3	17,5
Гемикриптофиты / Hemicryptophytes	31,9	35,0	28,3	45,0	0	37,5
Терофиты-гемикриптофиты / Therophyte-hemicryptophytes	2,1	1,7	2,6	2,0	0	2,5
Гидрофиты-гемикриптофиты / Hydrophytes-hemicryptophytes	0	0	0	0	2,8	2,5
Геофиты-гемикриптофиты / Geophytes-hemicryptophytes	0	0	0,9	0	0	0
Лианы-гемикриптофиты / Hemicryptophyte vines	0	0	2,6	6,1	5,7	5,0
Итого гемикриптофиты / Total hemicryptophytes	34,0	36,7	34,5	53,0	8,5	47,5
Фанерофиты / Phanerophytes	2,1	0	0	0	0	0
Итого фанерофиты / Total phanerophytes	2,1	0	0	0	0	0
Терофиты / Therophytes	36,2	26,7	30,0	6,1	22,9	17,5
Эпифиты-терофиты / Epiphytes-therophytes	2,1	1,7	0,9	2,0	0	0
Гемикриптофиты-терофиты / Hemicryptophytes-therophytes	2,1	1,7	2,6	2,0	2,8	0
Лианы-терофиты / Therophyte vines	2,1	5,0	5,3	2,0	0	2,5
Итого терофиты / Total therophytes	42,5	35,1	38,8	12,2	25,7	20,0

Продолжение таблицы 7						
Нано фанерофиты / Nanophanerophytes	0	3,3	3,5	8,2	5,7	10,0
Фанерофиты-нано фанерофиты / Phanerophytes-nanophanerophytes	0	0	0,9	2,0	5,7	0
Итого Нано-фанерофиты / Total Nanofanerophytes	0	3,3	4,4	10,2	11,4	10,0
Деревянистые хамефиты / Woody hamefits		0,9	0	2,0	2,8	2,5
Итого Деревянистые хамефиты / Total Woody hamefits		0,9	0	2,0	2,8	2,5

Для каждого вида отмеченного в конкретных фитоценозах оползневого рельефа были установлены минимальное и максимальное значение градаций (фундаментальные значения), а также их оптимумы, диапазон комфорта, соответствующий реализованной части градиента (см. табл. 8-10).

Таблица 8

Положение сообществ на градиентах факторов

Table 8

Position of communities on factor gradients

Положение сообществ на градиентах факторов / Position of communities on factor gradients		Элементы рельефа / Relief elements					
		1			2		
		мин.	опт.	макс.	мин.	опт.	макс.
Освещение, % / Lighting, %		26,4	39,5	60	24,5	42,3	56,7
Средняя июльская температура, град. С / Average July temperature, °C		16,5	20	23,2	16,6	21	22,8
Сумма эффективных температур > 10oC / Sum of effective temperatures > 10oC		2109	2891	3691	2145	3091	3600
Аридность-гумидность / Aridity-humidity		-1000	-89	733	-1000	-267	600
Температура самого холодного месяца, град. С. / Temperature of the coldest month, °C		-16,6	-1,1	10,8	-15,4	-2,3	10,3
Континентальность, % / Continentality, %		98	151	192	102	143	187
Индекс сухости / Dryness index		2,62	1,88	1,01	2,62	2,04	1,31
Коэффициент переменности увлажнения / Coefficient of humidity variability		0,25	0,40	0,43	0,21	0,30	0,41
pH субстрата / Substrate pH		5,5	6,9	8,6	5,4	7,0	8,5
Содержание анионов в мг\100 г почвы в слое 0-50 см / Anion content in mg/100 g of soil in a layer of 0-50 cm	HCO ₃ ⁻	1,47	31,05	68,4	0,631	30,03	59
	Cl ⁻	0,015	0,625	168,1	0,007	0,583	50,5
	SO ₄ ⁻	0,137	1,197	336,7	0,062	1,163	160
Содержание карбонатов, % / content of carbonates, %		0,938	4,94	6,62	1,06	4,76	7,15
Содержание азота, % / Nitrogen content, %		0,145	0,25	0,415	0,13	0,245	0,4
Общая аэрация, % / General aeration, %		53,6	40,7	20	55	37,1	22,1

Рассмотрим подробнее значения коэффициента переменного увлажнения в оползневом рельефе.

Минимальные значения (0,19) отмечены как на теле оползня, так и на сохранившемся от размыва фрагменте выположенной старой стенки срыва, где

крутизна склона предопределяет активный сток осадков без глубокого промачивания породы.

Таблица 9

Положение сообществ на градиентах факторов

Table 9

Position of communities on factor gradients

Положение сообществ на градиентах факторов / Position of communities on factor gradients		Элементы рельефа / Relief elements					
		3			4		
		мин.	опт.	макс.	мин.	опт.	макс.
Освещение, % / Lighting, %		20,9	40	50	15,4	39,1	50
Средняя июльская температура, град. С / Average July temperature, °C		16,8	21,1	23	16,8	21,1	23,2
Сумма эффективных температур > 10oC / Sum of effective temperatures > 10oC		2182	3127	3645	2182	3127	3691
Аридность-гумидность / Aridity-humidity		-1044	-244	600	-956	-156	600
Температура самого холодного месяца, град. С. / Temperature of the coldest month, °C		-15,4	-2,0	10,3	-16,0	-2,0	9,7
Континентальность,% / Continentality,%		101	140	187	105	136	186
Индекс сухости / Dryness index		2,6	2,04	1,31	2,52	1,86	1,23
Коэффициент переменности увлажнения / Coefficient of humidity variability		0,19	0,31	0,40	0,20	0,30	0,39
рН субстрата / Substrate pH		5,4	7,0	8,4	5,5	7,1	8,4
Содержание анионов в мг/100 г почвы в слое 0-50 см / Anion content in mg/100 g of soil in a layer of 0-50 cm	HCO ⁻³	0,210	20,24	56	0,175	30,03	54,5
	Cl ⁻	0,006	0,25	23,5	0,006	0,583	10
	SO ⁻⁴	0,057	0,894	103,3	0,055	1,163	75
Содержание карбонатов,% / content of carbonates, %		1,06	5,12	7,15	1,0	5,38	6,97
Содержание азота, % / Nitrogen content, %		0,135	0,265	0,41	0,15	0,345	0,435
Общая аэрация, % / General aeration, %		55	40,7	21,1	50,7	33,9	18,8

Максимальное же значения отмечено на пляже (0,43) и это не удивительно, поскольку пляж находится в зоне импульсизации. Зона оптимума укладывается в границах 0,28-0,40, где минимум – ложбина эрозионная, расчленившая стенку срыва оползня, а максимум – пляж.

Таблица 10

Положение сообществ на градиентах факторов

Table 10

Position of communities on factor gradients

Положение сообществ на градиентах факторов / Position of communities on factor gradients	Элементы рельефа / Relief elements					
	5			6		
	мин. / minimum	опт. / optimum	макс. / maximum	мин. / minimum	опт. / optimum	макс. / maximum
Освещение, % / Lighting, %	19,1	39,1	53,3	17,3	37,3	50
Средняя июльская температура, град. С / Average July temperature, °C	16,6	20,6	23,2	16,8	20,5	23
Сумма эффективных температур > 10oC / Sum of effective temperatures > 10oC	2145	3018	3691	2182	3000	3645
Аридность-гумидность / Aridity- humidity	-1000	-222	644	-867	-44	689
Температура самого холодного месяца, град. С. / Temperature of the coldest month. °C	-14.3	-0.6	11.4	-15.4	-1.4	10.3

Продолжение таблицы 10							
Континентальность,% / Continentality,%		105	160	184	101	140	180
Индекс сухости / Dryness index		2,6	1,88	1,29	2,62	2,08	1,26
Коэффициент переменности увлажнения / Coefficient of humidity variability		0,20	0,28	0,39	0,19	0,30	0,39
pH субстрата / Substrate pH		5,5	7,4	8,5	5,5	6,8	8,4
Содержание анионов в мг\100 г почвы в слое 0-50 см / Anion content in mg/100 g of soil in a layer of 0-50 cm	HCO-3	0,140	31,05	56	0,175	22,81	54,5
	Cl-	0,006	0,625	23,5	0,006	0,333	10
	SO-4	0,052	1,197	103,3	0,054	0,958	75
Содержание карбонатов,% / content of carbonates, %		1,0	4,68	7,32	1,25	4,15	6,79
Содержание азота, % / Nitrogen content, %		0,13	0,34	0,42	0,15	0,34	0,42
Общая аэрация, % / General aeration, %		55	32,3	21,1	53,6	31,8	20,0

Одним из информативных показателей в оползневом рельефе выступает – общая аэрация (%). Значение оптимума колеблется от 31,8 на стенке срыва и до 40,7 на пляже, теле оползня, в целом характеризует целостность субстрата и происходящие на нем процессы уплотнения.

Выводы

Оползневые процессы Керченского полуострова активизируются под суммарным влиянием различных факторов среды. Вследствие чего образуются денудационные (стенки срыва) и аккумулятивные (оползневые террасы, холмы, гряды) формы рельефа. Протекающие на них современные процессы индицируются фитоценозами, в частности такими показателями как: ареалогическая структура, жизненные формы и др.

Ареалогическая характеристика является одной из главных характеристик флоры, позволяющей установить ее географические связи и в определенной степени генезис. На всех рассмотренных формах рельефа доминируют такие группы географических элементов, как голарктический, переходный I и древне средиземноморский. Преобладание видов голарктического типа ареала можно объяснить как геологической древностью прибрежно-литорального комплекса, так и формированием адаптационных признаков к освоению, субстрата в экотопах, подверженных постоянному «перелопачиванию» верхнего слоя поверхности.

Доминирующие поликарпические травы в оползневом рельефе индицируют стабильные и временно стабильные оползневые поверхности, а на подвижных преобладают однолетники, у которых есть особые приспособления для закрепления в подвижном субстрате.

Соотношение феноритмотипов в фитоценозах данного оползневого рельефа демонстрирует комплекс приспособительных признаков растений и вскрывает тонкие нюансы микроклиматических режимов.

Одним из показателей условий экотопа может выступать строение надземных побегов, в оползневом рельефе преобладают растения с полурозеточной структурой, что характерно для всех оползневых форм рельефа.

Структура и глубина корневой системы, позволяют оценивать динамику и характер подвижности субстрата. Чем гетерогеннее среда, тем шире спектр жизненных форм (по К. Раункиеру).

Выполненная фитоиндикация средовых условий подчеркивает особенности изменений факторов-условий и факторов-ресурсов в различных формах оползневого рельефа.

Литература / References

Аносова Л.А., Коробанова И.Г., Копылова А.К. Закономерности формирования свойств оползневых отложений. М.: Наука, 1976. 128 с.

[*Anosova L.A., Korobanova I.G., Kopylova A.K.* Patterns of formation of properties of landslide deposits. M.: Nauka, 1976. 128 p.]

Голубев В.Н. Морфологические признаки растений как индикаторы условий среды // Теоретические вопросы фитоиндикации. Л.: Наука, 1971. С. 137-142.

[*Golubev V.N.* Morphological features of plants as indicators of environmental conditions // Theoretical issues of phytoindication. L.: Nauka, 1971. P. 137-142.]

Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма. Ялта: НБС-ННЦ, 1996. 126 с.

[*Golubev V.N.* Biological flora of Crimea. Yalta: NBS-NNC, 1996. 126 p.]

Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. М.: Мир, 1988. 184 С.

[*Giller P.* Community structure and ecological niche. Moscow: Mir, 1988. 184 p.]

Квитницкая А.А., Корженевский В.В. Сининдикация рельефа по составу фитоценоза (на примере оползня в бухте рифов) // Вісті біосферного заповідника «Асканія–Нова». 2011. Т.13. С. 78-89.

[*Kvitnitskaya A.A., Korzhenevsky V.V.* Synindication of relief by the composition of phytocenosis (using the example of a landslide in a reef bay) // News of the biosphere reserve "Askania-Nova". 2011. T.13. P. 78-89]

Корженевский И.Б. О количественной характеристике динамики оползневых процессов и интенсивности морской абразии // Разведка и охрана недр. 1959. №1. С. 44-45.

[*Korzhenevsky I.B.* On the quantitative characteristics of the dynamics of landslide processes and the intensity of marine abrasion // Exploration and protection of the subsoil. 1959. No. 1. P. 44-45]

Корженевский В.В., Клюкин А.А. Методологические рекомендации по фитоиндикации современных экзогенных процессов. Ялта: Изд-во Никитского ботанического сада, 1987. 41 с.

[*Korzhenevsky V.V., Klyukin A.A.* Methodological recommendations for phytoindication of modern exogenous processes. Yalta: Publishing house of the Nikitsky Botanical Garden, 1987. 41 p.]

Корженевский В.В., Клюкин А.А. Биоиндикация современных процессов рельефообразования. Ялта: ЯИМ, 2000. 128 с.

[*Korzhenevsky V.V., Klyukin A.A.* Bioindication of modern processes of relief formation. Yalta: YaIM, 2000. 128 p.]

Корженевский В.В., Багрикова Н.А., Рыфф Л.Э., Левон А.Ф. Продромус растительности Крыма (20 лет на платформе флористической классификации) // Бюллетень Главного ботанического сада. 2003. Вып 186. С.32-63.

[*Korzhenevsky V.V., Bagrikova N.A., Ryff L.E., Levon A.F.* Prodrum of Crimean vegetation (20 years on the platform of floristic classification) // Bulletin of the Main Botanical Garden. 2003. 186:32-63.]

Корженевский В.В., Плугатарь Ю.В., Корженевская Ю.В. Кому в сосняке жить хорошо? Сообщества ассоциации *Salviotomentosae-Pinetumpallasianae* Korzh 1984 на градиентах факторов среды // Синморфология, синтаксономия и синэкология растительных сообществ. Сборник научных трудов ГНБС. 2019. Т. 149. С. 96-112.

[*Korzhenevsky V.V., Plugatar Yu.V., Korzhenevskaya Yu.V.* Who Lives Well in a Pine Forest? Communities of the *Salviotomentosae-Pinetumpallasianae* Korzh 1984 Association on

Gradients of Environmental Factors // Synmorphology, Syntaxonomy, and Synecology of Plant Communities. Collection of Scientific Papers of the State Scientific Botanical Garden. 2019. 149:96-112]

Корженевский В.В., Плугатарь Ю.В., Корженевская Ю.В., Абраменков А.А. Регенерационная ниша *Malvaalcea* L. в горах Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2020. № 1 (154). С. 7-22.

[Korzhenevsky V.V., Plugatar Yu.V., Korzhenevskaya Yu.V., Abramnikov A.A. Regeneration niche of *Malvaalcea* L. in the Crimean mountains // Plant biology and gardening: theory, innovations. 2020. 1(154):7-22.

Оползни Черноморского побережья Украины / Под ред. А.Н. Лужецкого. М.: Недра, 1977. 103 с.

[Landslides of the Black Sea coast of Ukraine / Ed. A.N. Luzhetsky. M: Nedra, 1977. 103 p.]

Петров Н.Ф. Оползневые системы. Сложные оползни (аспекты классификации). Кишинев: Штиница, 1988. 224 с.

[Petrov N.F. Landslide systems. Complex landslides (classification aspects). Chisinau: Shtinita, 1988. 224 p.]

Полунин Г.В. Динамика и прогноз экзогенных процессов. М.: Наука, 1989. 232 с.

[Polunin G.V. Dynamics and forecast of exogenous processes. M.: Nauka, 1989. 232 p.]

Статья поступила в редакцию 11.06.2025 г.

Kvitnitskaya A.A., Korzhenevsky V.V. Dynamics of environmental conditions in landslide relief on Cape Mayak (Kerch Peninsula) // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2025. № 2 (175). P. 42-55.

The paper examines and analyzes specific geobotanical descriptions of landslide relief forms 2 km north of the village of Mayak (Kerch Peninsula) formed as a result of intermittent exogenous geological processes: a beach composed of shell detritus, gravel and pebbles; a dead cliff in clayey-marly deposits; a ridge-and-hummock surface of a landslide body with closed depressions; a deluvial-proluvial train that partially filled the rear depression at the head of the landslide body; an erosion trough that dissected the landslide failure wall; a fragment of a flattened old landslide failure wall preserved from erosion. Original data on the position of phytocenosis species on the gradients of environmental factors in landslide relief forms were obtained using the Pover program after processing the Ecodata database.

Key words: *synindication; landslide processes; landslide relief; Kerch Peninsula; ecotope; phytocenosis; gradients of environmental factors*