

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования города Севастополя
«Центр эколого-натуралистического творчества учащейся молодежи»

Оценка оползневой активности и ее последствий с помощью модельных экспериментов и проектирования

Подготовил:

Зубкова Вероника Сергеевна
ученица 10 класса
ГБОУ «Гимназия № 7
им. В. И. Великого»
ГБОУДО «ЦЭНТУМ»
творческое объединение
«Экология»

Руководитель:

О. И. Оскольская
кандидат биологических наук,
педагог дополнительного
образования ГБОУДО
«ЦЭНТУМ»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
2. Теоретическая часть.....	5
2.1.Обзор литературы	5
3. Основная часть.....	7
3.1.Характеристика района.....	7
3.2.Материалы.....	8
3.3.Методы.....	8
4. Результаты.....	10
5. Выводы.....	16
6. Список использованной литературы	17

ВВЕДЕНИЕ

Усиление эрозии берегов относится к числу острейших экологических проблем городов Азово-Черноморского региона. И это не только экологическая проблема, но и социально-экономическая, сужающая возможности перехода к устойчивому развитию. Причины усиления эрозии береговой полосы- сложный клубок из природных и антропогенных, глобальных и локальных составляющих. Вклад антропогенных причин высок как на глобальном, так и на локальном уровнях. Анализ причин весьма усложняется наличием разнообразных многолетних ритмов [4,8]. Береговая зона Черного моря является ценным природным ресурсом. При рациональном использовании и научно обоснованном подходе берега Крыма пригодны как для хозяйственного, так и рекреационного применения. Утрата прибрежных территорий в результате неконтролируемых оползней, эрозий и других разрушительных процессов становится проблемой многих стран. Основной проблемой Западного побережья Крыма, препятствующей освоению берегов, является высокая оползневая активность. [2] Следствием является деградация не только береговой, но и литоральной частей ландшафта.

Известно, чтобы отразить суть «горизонтального» подхода, состоящего в изучении пространственного взаимодействия природных явлений и «вертикального», необходимо изучение взаимоотношений между явлениями в рамках определенного экотопа или экосистемы [6]. Оба этих подхода были использованы в предлагаемой работе при оценке переноса вещества от оползневого тела, через контактную зону суша-море, псевдолитораль к литорали.

Актуальность. Динамические процессы береговой зоны Севастополя связаны не только с природными явлениями, но и с грубыми нарушениями природопользования.

Настоящая работа расширяет представления об оползневых процессах, вскрывает тяжелые последствия нецелевого использования земли. Разработанная модель рекультивации прибрежных оползневых зон применима не только для Крыма, но и для других регионов, о чем свидетельствует интерес к проекту со стороны совета инноваций Сербской Республики.

Научная новизна. Предлагаемая модель оригинальна и универсальна, т.к. позволяет имитировать любой угол уклона склонов, формировать блоки из разных по природе и составу почв, проводить эксперименты в полевых условиях. Впервые предложен проект создания единой рекреационной зоны от пляжа «Толстяк» до пляжа «Учкуевка».

Цель исследования. Оценка динамической активности оползневых процессов с применением модельных экспериментов, имитирующих движение оползневых блоков и разработка проекта рекультивации оползневых участков.

Задачи.

1. Выбор района исследований
2. Описание оползней, береговой абразии и содержания осадка в морской воде в районе м. Толстый в ходе экспедиционных работ.
3. Фиксация скорости увеличения ширины трещин, смещений и передвижения оползневых блоков
4. Проведение экспериментов для выявления факторов, ускоряющих динамические процессы в оползневых зонах.
5. Создание демонстрационной модели рекультивации оползневых зон
6. Обработка и анализ полученных данных

РАЗДЕЛ 1

Теоретическая часть

1.1. Обзор литературы

При исследовании ландшафтов применяются две модели: моносистемная, топическая, в которой внимание сосредотачивается прежде всего на взаимодействии между компонентами, на вертикальных связях; полисистемная, хорическая, где основные элементы- системы более низкого таксономического ранга и взаимодействия между ними. Одним из наиболее сложных, комплексных явлений в прибрежных зонах, которое практически невозможно остановить, а лишь замедлить, является оползень, под которым понимают отрыв и перемещение масс горных пород вниз по склону под действием силы тяжести [6], (рис.1).

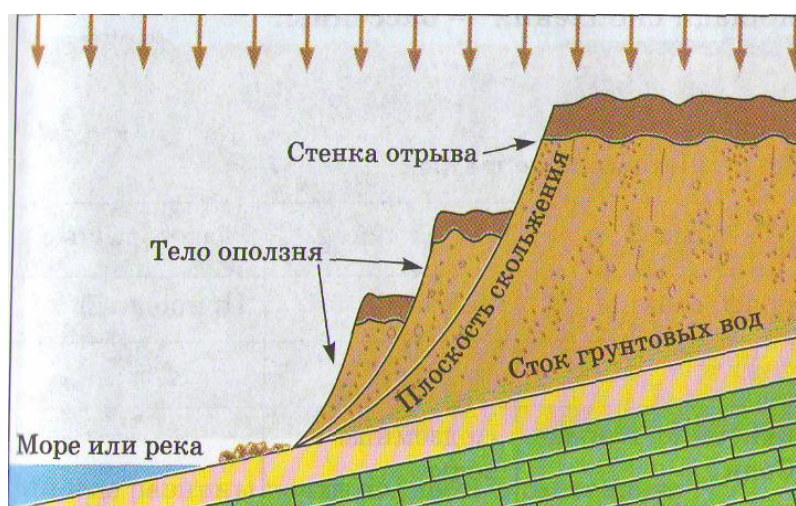


Рисунок 1. Строение оползня

Термин «оползень» обычно означает движение вниз по склону рыхлых или скальных масс, которое происходит в основном в результате образования «трещин отрыва» на границах движущей массы. Эти движения включают как механизм оползания, так и механизм течения. Движение почвы, обломков и скального материала по склону является реакцией на приложение сдвиговых напряжений, обусловленных весом материала, грунтовыми водами и действием силы тяжести. Эти силы возрастают с увеличением крутизны и высоты склона, и, если напряжения велики и достигают определенного предела, происходит

обрушение склона. Роль воды в оползневых процессах так же чрезвычайно велика [4].

Береговой уступ, или клиф (рис.2), относят к абразионной форме рельефа. Такого рода образования независимо от того, отвесная ли это стена горных пород или причудливое сочетание утесов и арок. Абразия – разрушение волнами берегов морей, озер, водохранилищ [6,4], формируются в результате взаимодействия горных пород, морских волн, процессов выветривания и движения грунта по склонам. Абразионные берега принадлежат к быстро развивающимся формам ландшафта Д. Брансденом в 1981 году был описан хрестоматийный случай с падающими дачами.

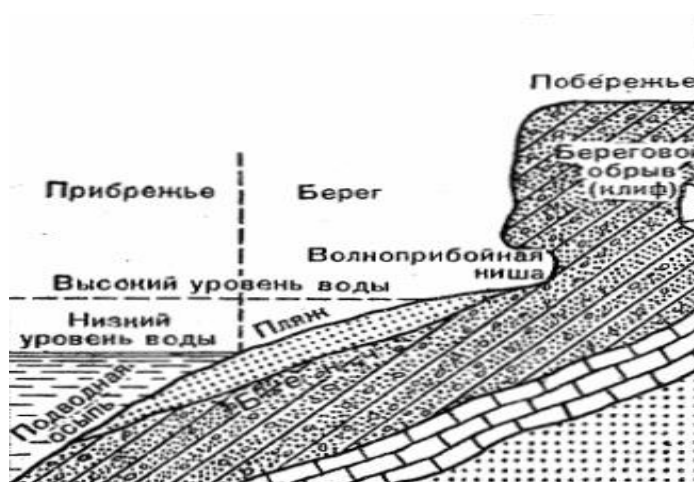


Рисунок 2. Морфологические элементы берега

На восточном побережье Великобритании, у края низкого обрыва, сложенного валунными глинами, в период между мировыми войнами были построены домики для воскресного отдыха. Случай с бармстонскими дачами типичнее для быстроразвивающихся абразионных берегов. Средняя годовая скорость абразии здесь, вычисленная Х. Валентином за столетие (с 1852 по 1952 гг.), составляет 0,8 м. Однако местами размыв достигал 6 м за одну ночь. Аналогичные явления можно наблюдать в ЮЗ части Крыма. До наших дней люди не нашли эффективных методов предотвращения катастрофических последствий движения оползней, поэтому в предлагаемой работе сделана попытка предложить к изучению динамических процессов и их стабилизации.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.2. Характеристика района исследований

Учкуевский оползень (рис.3) через небольшую балку смыкается с Михайловским (северная часть г. Севастополя) и характеризуется разрушительными процессами прибрежной части, что приводит к увеличению количества осадка и уменьшению прозрачности воды [9]. Оползень за год выносит приблизительно 1 метр плодородной почвы, который по зеркалу скольжения с высоты 25 метров достигает сублиторали, смешиваясь с желтыми глинами. Эта смесь, в результате абразии попадает в прибрежные воды (рис.4), распространяясь в толще воды и выпадая в виде осадков. В южной части, которая отделяет район исследования от пляжа «Толстяк», расположен волнорез, а северная ограничена небольшим мысом, за которым начинается пляж Учкуевка. Превосходящее северное течение переносит взвешенное вещество, которое приводит к увеличению количества осадка в воде с 0.29 г/л в южной части до 0.81 в северной, достигая 0,94 в центре разрушения блоков, что резко снижает качество морской воды, снижает рекреационную привлекательность пляжей и нарушает функционирование морской и прибрежной биот.



Рисунок 3. Учкуевский оползень



Рисунок 4. Смесь желтой глины оползня в море

1.3. Материалы

Материалами послужили образцы грунта оползневого тела, элементы нарушений береговой зоны, растения, способные укрепить склоны, пробы воды из 5 точек литорали.

1.4. Методы

1. Измерение ширины трещин и смещения пластов с помощью рулетки и обвеса (рис.5).

2. Моделирование оползневых процессов. Моделью послужили 5 желобов шириной 8 и длиной 40 см с сантиметровой разметкой, которые располагали под разным углом наклона (от 0 до 75°). Из грунта оползневого тела (желтые глины были сформированы блоки размером 8,5×4,5×2,5 см и весом 165 г.(рис.6).



Рисунок 5. Измерение трещин



Рисунок 6. Моделирование оползневых процессов

3. Блоки помещали в верхней части желобов и рассчитывали скорость их скольжения с помощью секундомера в 2-х вариантах: по сухой поверхности и по зеркалу скольжения (с увлажнением поверхности желоба).

4. Влажность грунта, из которого формировали блоки (W) определяли стандартным весовым методом (по разнице первоначального и высушенного образцов:

$$W = \frac{(m_1 - m_2) * 100}{m_1} \%,$$

где m₁- первоначальная масса образца, m₂- его масса после высыхания при температуре +37° С до постоянного веса.

5. Концентрацию общего взвешенного вещества в пробах воды находили методом фильтрации (рис.7): пробу пропускали через взвешенный фильтр, который высушивали и вновь взвешивали. Разница фильтра с осадком и «чистого» составляла массу осадка. Пробы воды брали из условно «чистого» района косы Северной (контроль), пляжа «Голстяк», южной, средней и северной частях действия оползня на расстоянии 15-20 метров от берега в литровую тару, которую для дальнейшего анализа доставляли в «ЦЭНТУМ».



Рисунок 7. Фильтрация пробы воды

РАЗДЕЛ 2.

Результаты

С августа 2018 по сентябрь 2019 года оползневой зоне мыса Толстый (Михайловский и Учкеевские оползни) была проведена серия экспедиционных работ по изучению прибрежных динамических процессов. Причины интереса к этому сложному морфологическому участку Западного Крыма стало падение 8 августа 2018 года оползневых блоков вместе с домом и дачными постройками. Это событие в очередной раз всколыхнуло как общественность, так и правоохранительные органы, так как в этом районе участки были выделены под садовые хозяйства, а начали последние годы использоваться как мини-гостиницы с саунами и другими сооружениями, увеличившими нагрузку на тело оползня. Кроме того, лишённые канализации, строения сбрасывали все стоки в эту опасную зону, что привело к образованию мощного зеркала скольжения и активизации разрушения берега. Крупные оползневые блоки привели к образованию террас, сползающих к морю, поглощающих пляжную зону и выносящих глинистый грунт в море.

В результате мутность воды повысилась, концентрация общего взвешенного вещества (ОВВ) достигла концентрации около 1 г/л, при норме для этой акватории 0,1-0,2 мг/литр. Это отрицательно сказалось на морской биоте, так как снижение прозрачности воды привело к отмиранию талломов водорослей, их гниению и росту толщины выбросов (до 30 см и более) [8]. Сравнительная характеристика взвешенного вещества по данным за 2009г. [2] и нашими показателями за 2019 год представлена на (рис.1).

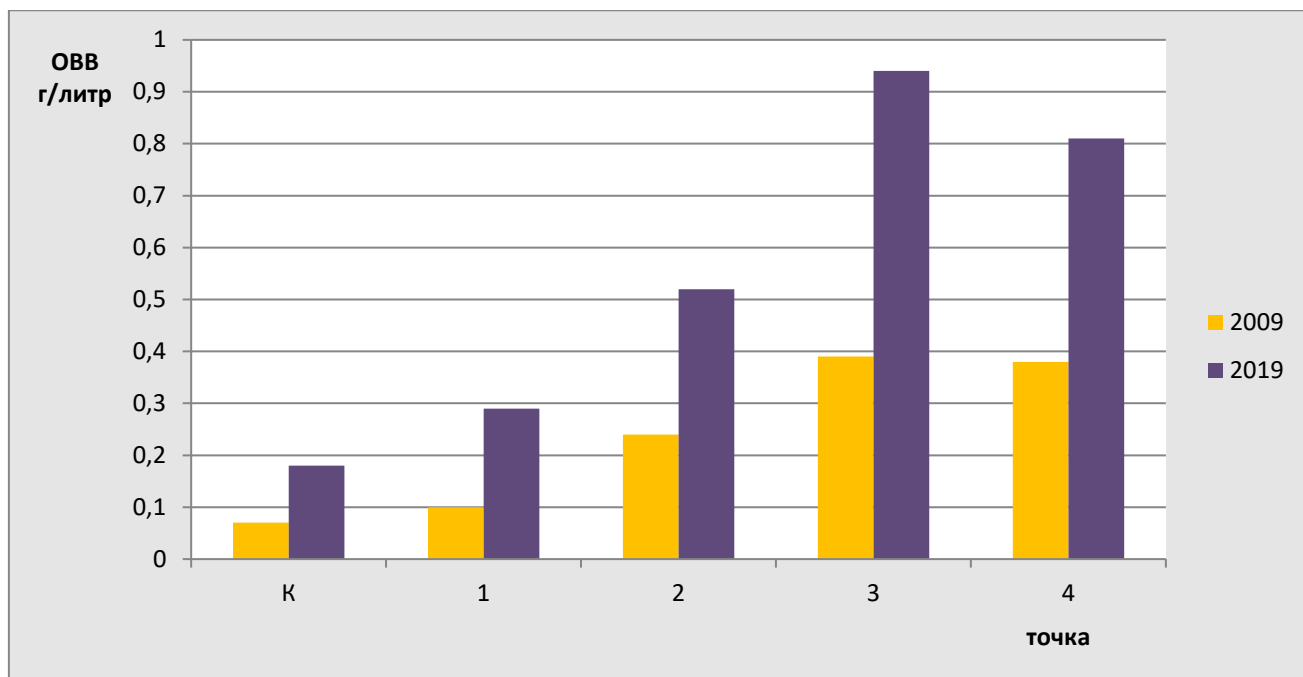


Рисунок 1. Динамика увеличения ОВВ в связи с активизацией оползневой активности.

Показано, что активизация оползня привела к значительному увеличению взвеси в литорали во всех изученных точках, особенно в точке, находящейся на трансекте переноса вещества от оползня к водной среде (на 58%). Такой горизонтальный перенос стремительно изменяет не только береговой ландшафт, но и ландшафт шельфовой зоны моря. С февраля 2019 года произошла закладка новых трещин на расстоянии от 2 до 3 м от края линии срыва. Скорость разрастания трещин стремительно увеличилось и с марта 2019 года началось смещение пластов (рис.2). В середине мая произошел очередной крупный сход оползня по линии трещин, которые к этому времени превысили ширину 50 см и глубину 1,8 м. Обрушение блоков с высоты 25 м было настолько мощным, что от возникшего гидроудара на берег, на расстоянии 2-3 м от уреза воды были выброшены валуны размером порядка 30×30×30 см, поросшие свежими, еще живыми талломами цистозир, в «ветвях» которой застыли не успевшие убежать крабы.

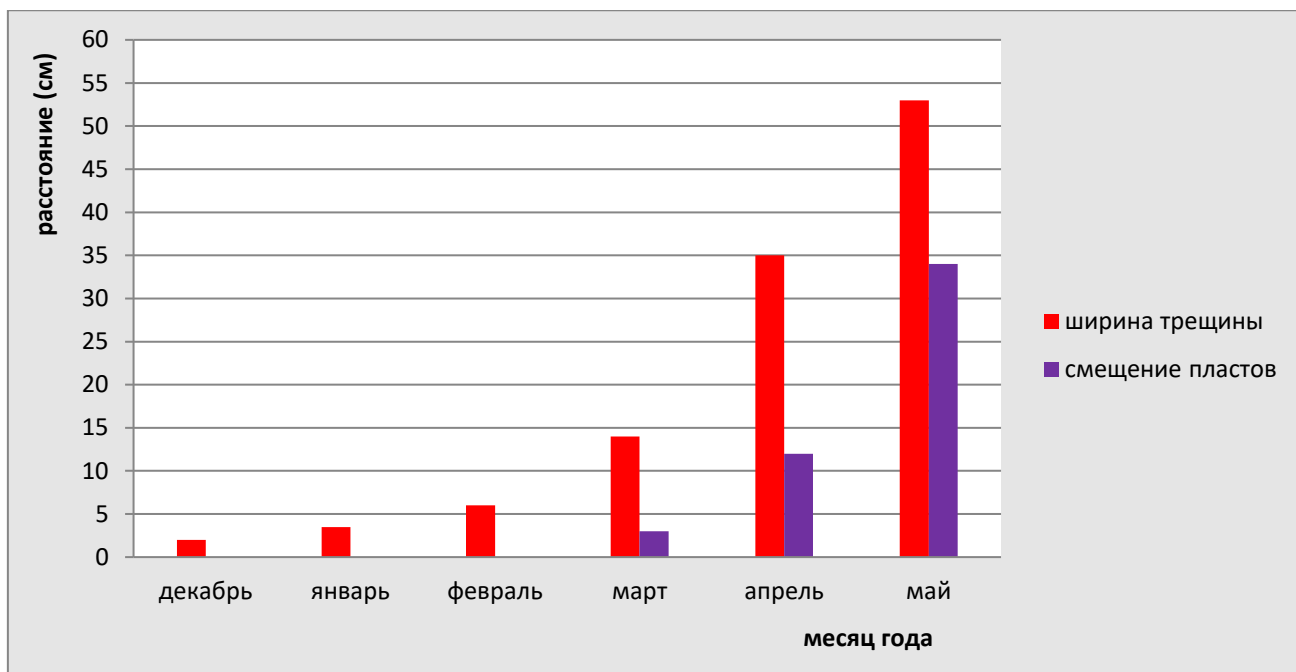


Рисунок 2. Зависимость ширины трещин и смещение пластов от месяца года

Основная причина активизации динамических процессов является нарушение целевого использования земли. Вместо садовых участков в зоне оползня выстроены капитальные дома, увеличивающие нагрузку на грунт. Все строения не канализованы и сточные воды уходят в почву, создавая зеркало скольжения для крупных блоков. В настоящее время возникла реальная опасность для обитателей дачного кооператива, расположенного в границах действия оползня, а также посетителей пляжной зоны. Очевидно, что только подрезка оползневых зон может приостановить активность разрушительных динамических процессов с выносом в море огромных масс грунта, повышающих мутность воды, это стало причиной деградации прибрежных биоценозов и резкому ухудшению качества морской воды. Для моделирования активности оползневых процессов была создана установка из 5 желобов, имеющих разный угол уклона, благодаря которой установлена положительная корреляция между показателями угла наклона желоба и скоростью скольжения блоков, причем, увлажнение ускорило движение блоков многократно (рис.3), (рис.4). Наклон от 0 до 15° практически не провоцирует динамических процессов, тогда как от 30 до 75° скорость движения блоков по зеркалу скольжения возрастает от 10 до 100 см/сек.

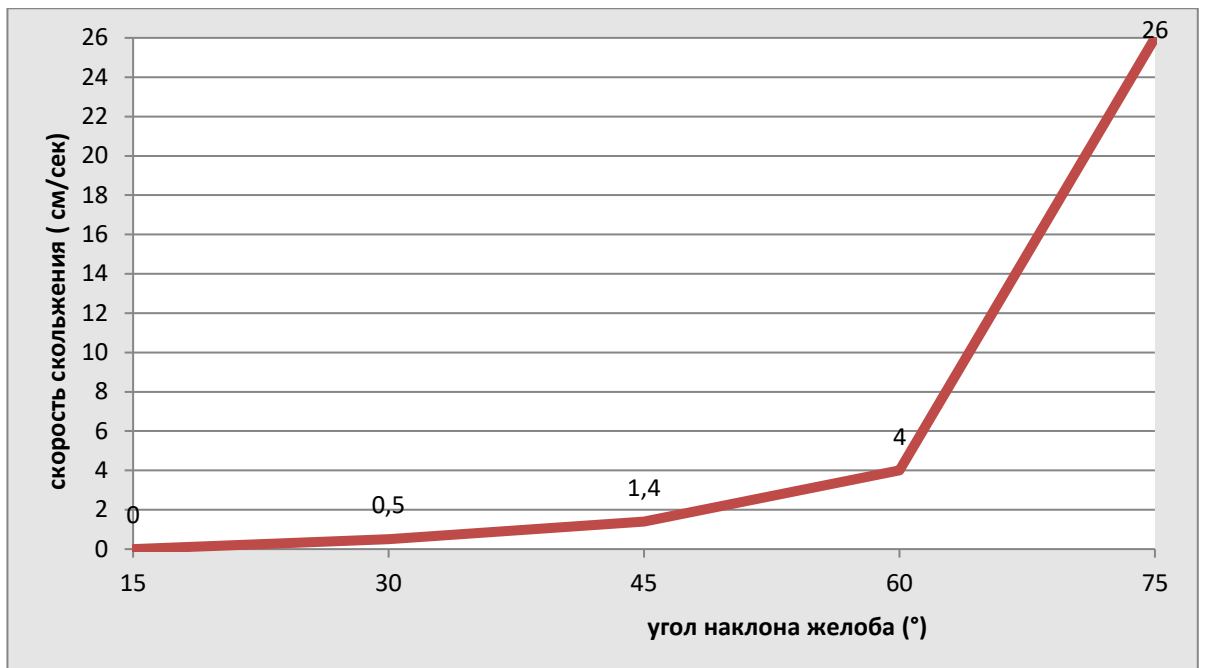


Рисунок 3. Скорость скольжения блоков в зависимости от угла наклона в эксперименте

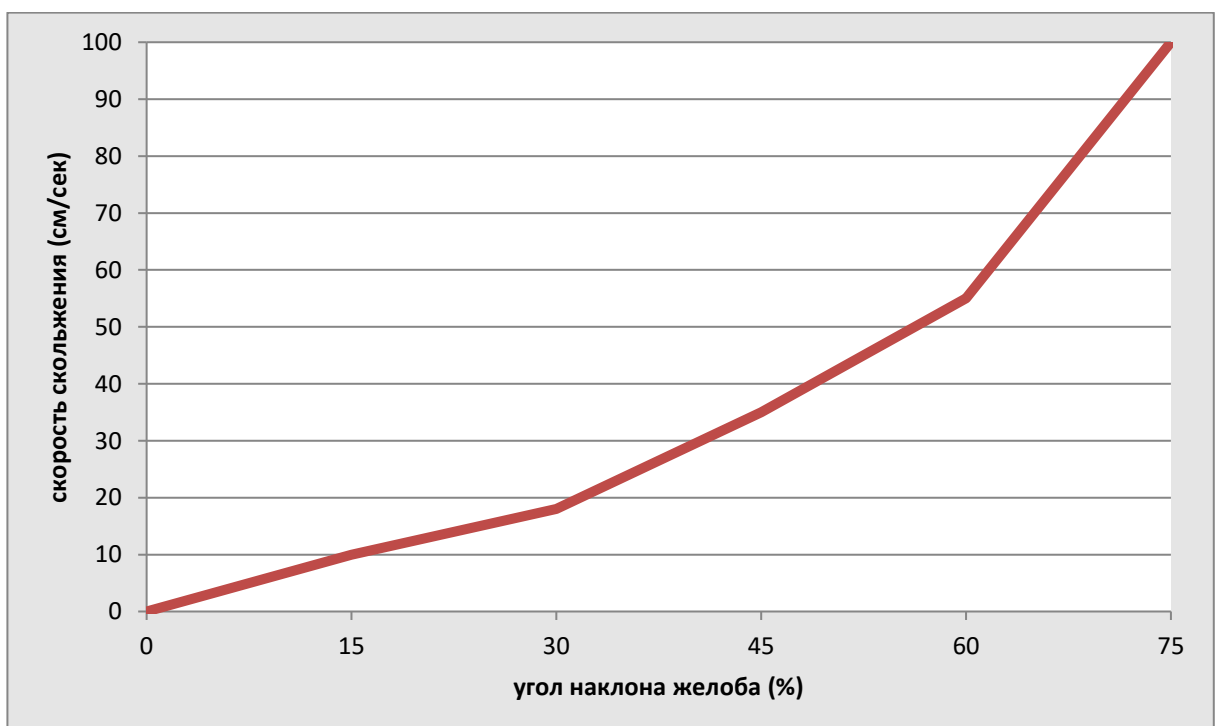


Рисунок 4. Скорость скольжения блоков в зависимости от угла наклона в эксперименте с имитацией зеркала скольжения

Предлагаемая модель универсальна, т.к. позволяет имитировать любой угол уклона склонов, формировать блоки из разных по природе и составу почв, проводить эксперименты в полевых условиях.

Результаты полевых исследований и экспериментов позволяют заключить, что для сохранения береговой полосы, снижения скорости оползневых процессов и создания сплошной рекреационной зоны от м. Толстый до пляжа Учкучевка необходимо формировать террасы с уклоном не более 10°, укрепленные такими растениями: лох серебристый (*Elaeagnus angustifolia* L.), имеющий мощную, широко ветвящуюся корневую систему, связывающую пласты грунта и серебристую крону, создающую прекрасную кружевную тень; метельник (*Spartium junceum*), который не только снижает эрозию склонов, но и имеющий высокие декоративные качества за счет долгого обильного цветения, во время которого от растений исходит интенсивный фруктовый запах; жасмин голоцветковый (*Jasminum nudiflorum* Lindl.) бурно цветет звездчатыми желтыми цветками с января по май. Его длинные гибкие побеги соединяют все элементы ландшафта в единый живописный комплекс. Ширина террасы – 10-20 м. [3].

Подпорные стенки и закрепление прибрежной зоны краснокнижными видами с мощными глубокими корнями (катран приморский, мачок желтый, критум морской) сбережёт берег от размывания и образования абразионных ниш. (рис.7)

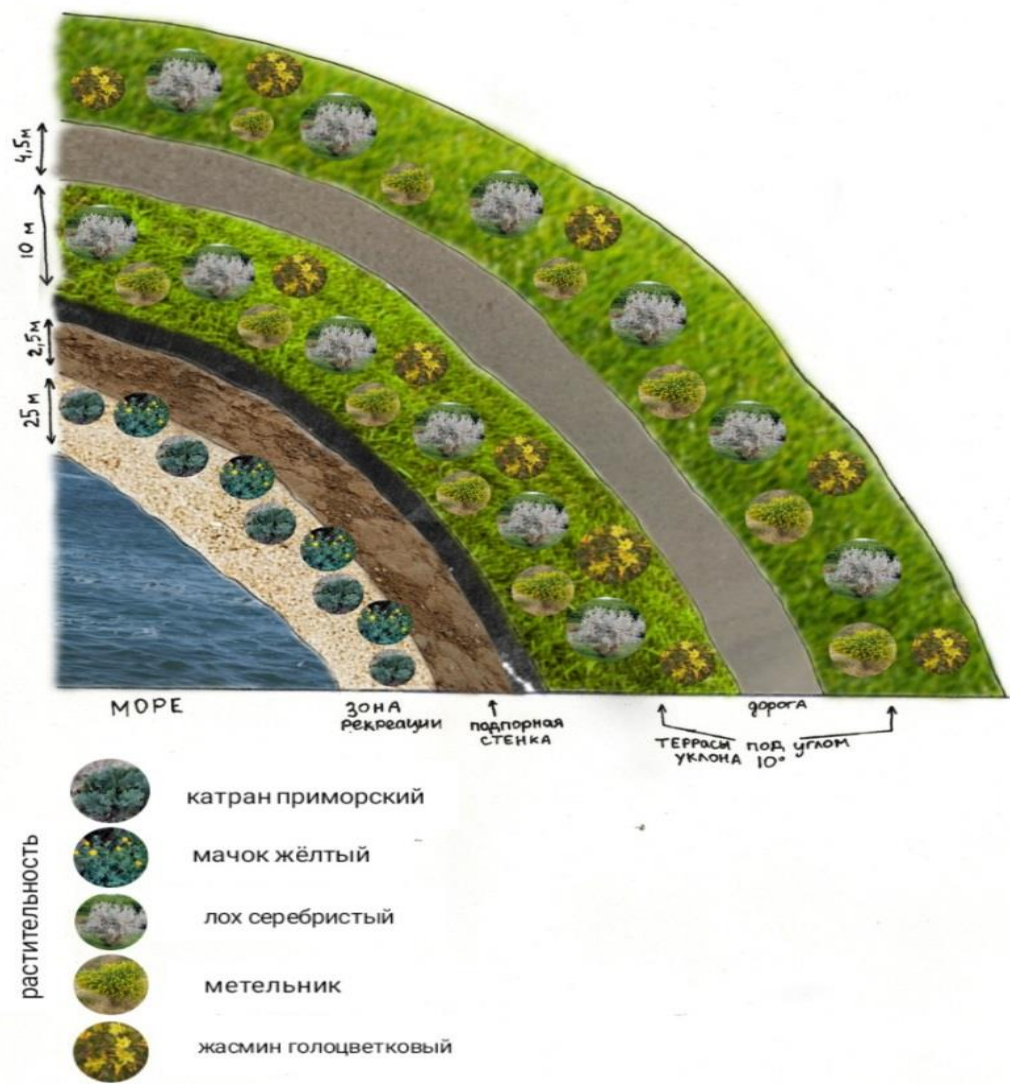


Рисунок 7. Ландшафтная модель рекультивации мыса Толстый

ВЫВОДЫ

1. Активизация оползневой активности в 2018-19 годах привела к резкому увеличению ОБВ в морской воде во всей акватории, подверженной горизонтальному переносу вещества более чем в 2 раза, что негативно отразилось на рекреационной ценности побережье и состояния всей биоты .
2. Нарушение целевого назначения земли является фактором, ухудшающим состояние всего берегового ландшафта и требующим правовой оценки.
3. Установлено, что скорость закладки трещины фронтальных швов и оползневых блоков в зоне Михайловского и Учкеевского оползней приобрело катастрофический характер, угрожая не только целостности уникального ландшафта, но и жилым постройкам и жизни людей.
4. В ходе модельных экспериментов установлено, что в зеркало скольжения увеличивает скорость скольжения оползневых блоков более чем в 10 раз, а увеличение угла уклона-примерно в 2 раза на каждые 15°.
5. Для сохранения рекреационной привлекательности берегов ЮЗ Крыма необходима государственная программа комплексных берегоукрепительных мероприятий, которые позволят эффективно использовать этот ценный природный ресурс. Предлагаемые в работе проект сохранения прибрежных ландшафтов может быть использован для решения этих задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева К.Н., Оскольская О.И., Рощина Е.В., Торская Е.В., Горбатюк В.А. К проблемам разрушения берегов Западного побережья Крыма// Эрозия берегов Черного и Азовского морей: материалы научно-технического семинара. 20-21 мая 1999. -К., 1999
2. Грибанов Я.С., Оскольская О.И. Факторы, определяющие состояние береговой зоны Северной стороны Севастополя//, Научная конференция «Ломоносовские чтения» 2009.- Севастополь, -2009,-с.200-201.
3. Зубкова В.С., Оскольская О.И. Устройство для экспериментального определения активности оползневых блоков и проектирование использования прибрежных зон с целью рекреации/ XV Международный салон «Новое Время» 2019. - Севастополь, -2019.
4. Непокойный ландшафт: Пер. с англ./Под ред. Д.Брандена и Дж. Дорнкемпа./Перевод Арманд Н. Н.; Под ред. И с предисл. Д. А.Тимофеева.- М.: Мир, 1981, 188 с.
5. Обрывков В.А. и др. Влияние климатического фактора на разрушение береговой полосы: пример Орловского пляжа (ЮЗ Крым)/Проблемы устойчивого развития приморских городов. Севастополь: Аквавита, -2002,-277с.
6. Охрана ландшафтов. Толковый словарь/Под ред. В.С. Преображенского/М.; Изд-во «Прогресс» ,-1992.-271с.
7. Словарь-справочник по физической географии: Пособие для учителей.- М.:Просвещение.1993.-244с.
8. Стахальский И.В. Методы изучения состояния водорослей макрофитов в районах с повышенной мутностью морской воды/тез.VII Международный научно-практической конференции Pantus Euxinus 2011 по проблемам водных экосистем, посвященной 140-летию ИнБЮМ НАНУ,-Севастополь,-2011,-с.230-231.
9. Шадрин Н.В. Функционирование экосистем и экономика: взаимосвязи на глобальном и локальном уровнях // Акватория и берега Севастополя:

экосистемные процессы и услуги обществу.-Севастополь: Аквавита,1999.-с.10-24.