

А.А.Новиков*, Е.С.Каширина*, В.В.Белоконь**

**Филиала Московского государственного университета
им.М.В.Ломоносова, г.Севастополь*

*** ПАО «Севастопольстрой», г.Севастополь*

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНЫЕ ПРОЦЕССЫ КАК ФАКТОРЫ УГРОЗ ДЛЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г.СЕВАСТОПОЛЯ

Приведены результаты анализа распространения опасных геолого-геоморфологических процессов и явлений на территории г.Севастополя. Проведена оценка факторов угроз опасных геолого-геоморфологических процессов и явлений для особо охраняемых природных территорий региона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *опасные процессы, ООПТ, природные риски, угрозы, природные комплексы, ценные виды, антропогенная нагрузка*

Город Севастополь расположен в юго-западной части Крымского п-ова. Город занимает большую прибрежную территорию и растягивается на 50 км к северу от самой южной точки Крыма – мыса Сарыч. Крайними точками являются: на севере – мыс Лукулл, на юге – мыс Сарыч, на западе – мыс Херсонес, на востоке – лесной массив с горой Тез-Баир на Ай-Петринской яйле. С запада и юга регион омывается водами Черного моря.

Территория города неоднородна в физико-географическом отношении. Город Севастополь занимает южные части Альминской равнины и юго-западные окраины предгорного и горного Крыма. Регион расположен на границе Скифской платформы с мегантиклинорием Горного Крыма. В основе Альминской равнины находятся блоки Скифской платформы. Она сложена плиоценовой и четвертичной значительной по мощности (до 40 – 60 м) толщей пестроцветных, преимущественно глинистых отложений и покровов древних аллювиальных галечников. Главная гряда и Предгорья Крымских гор сложены известняками юрского и мелового периода, а основание Главной гряды и Южного берега Крыма – флишем [1].

Ландшафтное разнообразие региона определило высокую природоохранную ценность его территории и акватории. Более 22 % сухопутной части города площади региона имеют статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Сеть ООПТ г.Севастополя представлена 11 объектами разного статуса: федеральные ландшафтные заказники «Байдарский» (24295 га), «Мыс Айя» (1320 га), «Мыс Фиолент» (35 га), общезоологический заказник «Бухта Казачья» (22,3 га), ботанический памятник природы регионального значения «Ушакова балка» (11,9 га), памятник природы регионального значения «Мыс Фиолент» (5 га), заповедное урочище регионального значения «Скалы Ласпи» (18 га), гидрологические памятники природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Фиолент» (170 га), «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл» (128 га), «Прибрежный аквальный комплекс между мысами Ласпи – Сарыч» (62 га), «Прибрежный аквальный комплекс у Херсонесской бухты» (60 га) [2].

© А.А.Новиков, Е.С.Каширина, В.В.Белоконь, 2014

Ценные природные комплексы подвергаются одновременному воздействию различных факторов, что создаёт угрозы для сохранения ценных природных комплексов региона. При этом наибольшее внимание в работах уделяется негативному антропогенному воздействию. Природные факторы угроз сохранения ценных природных комплексов изучены слабо. Однако, для территории города характерно широкое распространение опасных и неблагоприятных геолого-геоморфологических процессов и явлений, к которым относят ряд эндогенных и экзогенных процессов, приводящих к нарушению естественных форм рельефа и внутренней структуры горных пород. К ним относятся такие явления как: землетрясения, эрозия почв, обвалы, камнепады, оползни, сели, лавины, овражная эрозия, карст, суффозия и др. [3].

Цель данной работы заключалась в оценке факторов угроз развития опасных геолого-геоморфологических процессов и явлений для ценных природных комплексов ООПТ г.Севастополя.

Материал и методика. Районы исследования ограничены ООПТ г.Севастополя. Наиболее крупным объектом является государственный заказник «Байдарский», площадь которого составляет 24295 га (четвертая часть площади города).

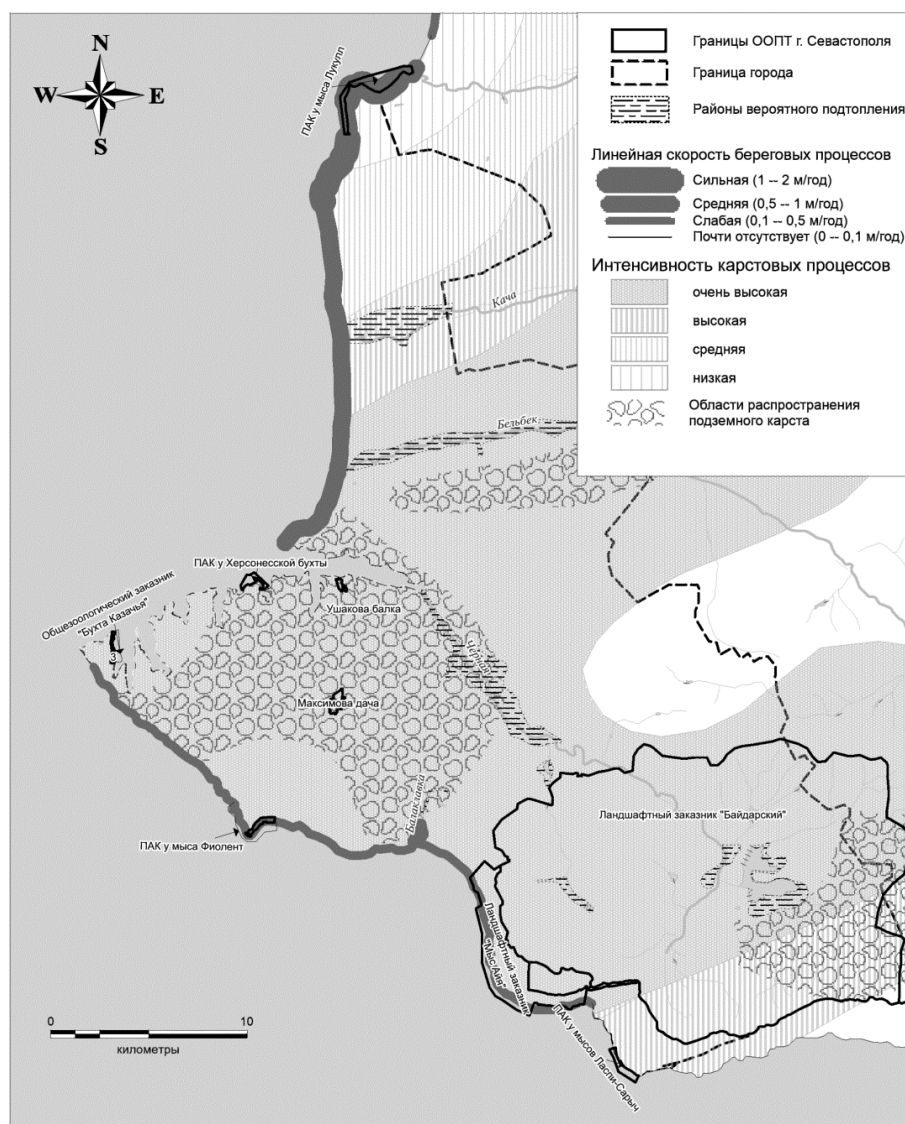
В работе проанализированы данные о характере распространения и протекания таких опасных и неблагоприятных геолого-геоморфологических процессах и явлениях, как землетрясения, обвалы, оползни, сели, лавины, карст, подтопления, абразия берегов.

С помощью картографического метода определены ареалы распространения опасных и неблагоприятных геолого-геоморфологических процессов и явлений. Для создания карт использовался программный пакет *MapInfo-Professional* версии 9.0 и 10.0.

Результаты и обсуждения. Опасные и неблагоприятные геолого-геоморфологические процессы и явления в г.Севастополе представлены разными видами, наибольшую угрозу из которых представляют сейсмичность, береговые процессы, обвалы, оползни, карст (рис.1).

Ввиду сложного тектонического строения территории весь город отнесен к сейсмоопасной зоне. В процессе крупномасштабной геологической съемки, выполненной для сейсмического микрорайонирования на Герак-лейском плато и его окрестностях, установлены многочисленные тектонические нарушения. Основную сейсмическую опасность представляют сильные движения грунта от землетрясений, генерируемых двумя крупными геологическими структурами: Южнобережным и Одесско-Синопским глубинными разломами. Эти сейсмогенерирующие структуры находятся в шельфовой части Черного моря.

По карте общего сейсмического районирования ОСР-2004 Севастопольский регион Крыма отнесен к сейсмической зоне с восьмibalльной интенсивностью сотрясений (для периода повторяемости в 500 лет). Однако этот показатель может быть повышен до 9 баллов для районов пересечения тектонических разломов с высоким уровнем грунтовых вод в глинистых и суглинистых грунтах, а также для прибрежной полосы: обрывы, крутые склоны балок. Либо в случае рассмотрения ситуация для периода повторяемости в 1000 лет.



Р и с . 1 . Карта распространения опасных и неблагоприятных геолого-геоморфологических процессов и явлений г.Севастополя.

Также местам с повышенной сейсмичностью относятся пониженные участки, где залегают илистые грунты, насыщенные водой. Наблюдения во время землетрясения 1927 г. показали, что особенно сильные повреждения происходили именно в таких участках. В частности, в Балаклаве почти полностью были уничтожены постройки находящиеся в низине, сложенной насыщенными водой глинистыми грунтами.

Чем больше период повторяемости землетрясений, тем выше становится их амплитуда. Так, при рассмотрении периода повторяемости в 5000 лет Севастопольский регион своей северной частью остается в девятибалльной зоне интенсивности сотрясений, в то время как южная часть оказывается в десятибалльной зоне сейсмичности.

Если рассмотреть наиболее частые землетрясения в регионе, то с вероятностью 39 % (период повторяемости 1 раз в 100 лет) Севастопольский регион можно рассматривать как район семибальной интенсивности сотрясений [4].

Древнейшее из известных разрушительных землетрясений в районе Севастополя произошло в 480 г. н.э. и зарегистрировано в византийских хрониках. При землетрясении Херсонес подвергся сильным разрушениям (пострадали жилые помещения и военные укрепления).

Более позднее землетрясение 1875 г. также привело к многочисленным разрушениям, как правило, незначительным, однако некоторые жилые здания оказались непригодны для жилья. В новом вокзальном здании образовалась сквозная трещина. Образовались трещины в Инкерманских маяках и в церкви Георгиевского монастыря. В железнодорожных тоннелях наблюдались разрушения, было много пожаров.

Но за последнее столетие самым разрушительным является землетрясение 12 сентября 1927 г. Интенсивность этого землетрясения в Балаклаве составляла 8 баллов. Наблюдались сильные толчки. Был слышен гул со стороны моря. Наблюдался прилив и отлив моря на расстоянии до метра. В районе Балаклавы в земле образовались большие трещины.

Сейсмическая опасность характерна для всех ООПТ, но наибольшую угрозу она создает для небольших по площади прибрежных комплексов.

Значительную угрозу для сохранения ценных природных комплексов представляют гравитационные процессы: оползни, обвалы, осыпи.

Генетически оползни Крыма связаны с особенностями рельефа, геологическим строением и метеорологическими условиями района. Климат определяет режим сезонных колебаний коэффициента устойчивости склонов, влияет как на его среднее, так и на максимальное и минимальное сезонные значения, определяет время наступления его максимума и минимума, а, следовательно, влияет на время оползневых подвижек. Севастопольский район относится к Южному оползневому району Крыма с преобладанием абразионных оползней на побережье.

Распределение осадков и их цикличность, с их максимумами и минимумами, является одним из факторов, влияющих на оползневые процессы в Крыму. Самые большие осадки выпадали в 1990 – 1991 (1258 мм), 1996 – 1997 (1093 мм) и 1987 – 1988 гг. (1056 мм). Периоды активизации оползней совпали с влажными периодами. В результате обильного увлажнения грунтов атмосферными осадками их объемная масса возрастает до 20 – 30 %, а сопротивление сдвигу снижается до 50 %, а иногда и более, что сопровождается уменьшением коэффициента устойчивости склона, образованием новых и активизацией ранее образовавшихся оползней. Для образования и активизации оползней наиболее благоприятны атмосферные осадки холодного периода года, когда меньше потери на испарение. Поэтому оползни наиболее активны в зимне-весенний период года.

В пределах Севастопольского района зафиксировано 119 оползней, из которых обследованы 47, в активном состоянии были 6 – общей площадью 2,778 га, в очагово-активном – 4, общей площадью 49,884 га (табл.1). Активность оползней составила 21,3 %. Наиболее активные процессы происходили на западном побережье города, в районе устьевых частей рек Кача и Бель-

Т а б л и ц а 1. Данные по развитию оползневых процессов в г.Севастополе [5].

всего оползней, шт., в т.ч. выявленных за отчетный период	общая площадь существ- вующих оползней, км ² , в т.ч. выявленных за отчетный период, км ²	оползневые процессы за отчетный период, шт./площадь, км ²						количество оползней на застроенной террито- рии, их площадь, км ²
		активные оползни		очагово-активные оползни		стабильные сдвиги		
		природные	техногенные	природные	техногенные	природные	техногенные	
119	1,75234	5 0,02178	1 0,006	2 0,48209	2 0,01675	20 0,1838	17 0,5438	46 0,72

Примечание. Не обследовано 31 техногенных оползней, площадь 0,10122 км²; 41 природных оползней, площадь 0,3969 км².

бек. В данную зону активизации оползней попадает памятник природы регионального значения «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл».

В пределах оползней, расположенных в сел.Любимовка, Кача и др., возможны обвалы берегового уступа, что было отмечено в 2005 и 2010 гг.

Обвально-оползневые процессы периодически активизируются на мысе Фиолент, где расположены 3 ООПТ федерального и регионального значения. Наибольшую угрозу сохранению ценных природных комплексов федерального ландшафтного заказника «Мыс Фиолент» представляют обвально-оползневые участки, объединенные в 7 обвально-оползневых систем (рис.2).

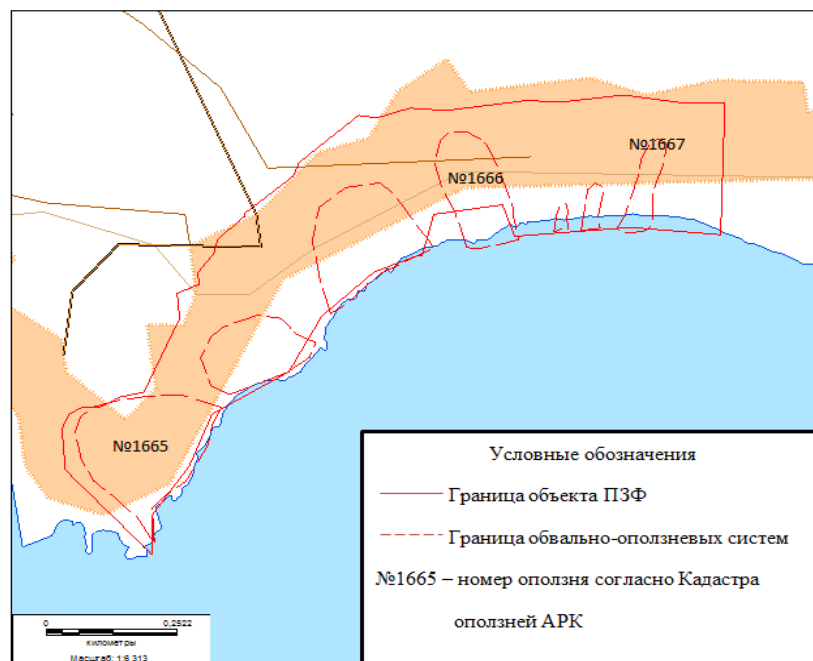
Их схемы оползней ландшафтного заказника «Мыс Фиолент» видно, что обвально-оползневые участки практически непрерывной полосой расположены вдоль всего побережья ООПТ. Крупнейшие оползневые системы внесены в кадастр оползней с присвоением номеров: 1665, 1666 и 1667.

На мысе Фиолент отмечены активные обвальные процессы. Здесь в 1999 г. произошел один из крупнейших за последнее столетие скальных обвалов на морском побережье Крыма. Обвал представлял собой обрушение блока сарматских известняков объемом 40 тыс. м³ и массой 80 тыс. т с высоты 75 м [6]. Повторное обрушение блока объемом 10 тыс. м³ и массой 20 тыс. т произошло в 2002 г.

В целом, площадь обвально-оползневых участков ландшафтного заказника «Мыс Фиолент» составляет 14,9 га или 40 % его территории. В границах обвально-оползневых систем произрастают ценные растительные сообщества (рис.3).

Из рисунка видно, что в границах обвально-оползневых систем произрастают сообщества можжевельника высокого и фисташки туполистной, характеризующиеся высоким природоохранным статусом.

К ООПТ с активным протеканием обвально-оползневых процессов относится федеральный ландшафтный заказник «Мыс Айя». Оползневые процессы отмечаются в урочищах Айязьма и Батилиман, которые сложены мягкими глинами, аргеллитами и мергелями неогенового возраста. Обвально-



Р и с . 2 . Обвально-оползневые участки федерального ландшафтного заказника «Мыс Фиолент».



Р и с . 3 . Карта угроз обвально-оползневых процессов ценной растительности заказника «Мыс Фиолент».

осыпные процессы имеют широкое распространение на побережье от урочища Айязьма до Батилимана. Ими наиболее поражен обрывистый южный склон, высота которого достигает нескольких сот метров в районе м.Айя. Крупный обвал в заказнике «Мыс Айя» произошел в 1982 г. Он представлял собой обвал массивных известняков объемом около 2000 м³ на мысе Айя. В этом случае материал отчленился по системе тектонических трещин [7]. Осыпной процесс развит практически повсеместно вдоль побережья заказника, о чем свидетельствует наличие конусов выноса.

Естественные условия, которые способствуют активизации оползневых процессов, усугубляются антропогенной деятельностью: срезание нижней части склона для проведения дорог, нагрузка вышележащего склона зданиями, которые со временем обязательно разрушатся. Отсутствие канализации в прилегающих к ООПТ дачных массивах увеличивало количество воды, проникающей в водоносные слои. Деятельность человека может приводить к нарушению устойчивости склона. Также, активизация оползневых процессов отмечается после сведения лесной растительности в результате пожаров и несанкционированных рубок.

Ценные природные комплексы ООПТ, расположенные вдоль побережья, испытывают воздействие абразии. Абразионные участки наблюдаются вдоль всей береговой линии (от мыса Лукулл до мыса Айя), перемежающиеся с районами аккумуляции в устьевых участках рек Кача и Бельбек и кутьевых областях бухт Севастополя. Отчетливее их можно увидеть в районе мыса Фиолент и Балаклавы [8].

Максимальная для региона линейная скорость береговых процессов отмечена на западном побережье около мыса Лукулл и составляет до 2 мм/год. Вдоль западного побережья г.Севастополя скорость береговых процессов снижается до 0,5 – 1 мм/год. Линейная скорость береговых процессов на южном побережье города в районах расположения заказников «Мыс Фиолент», «Мыс Айя», «Прибрежно-аквальный комплекс между мысами Ласпи – Сарыч» слабая – 0,1 – 0,5 мм/год.

Селеопасный участок в границах ООПТ Севастополя расположен в заказнике «Мыс Айя» в ущелье урочища Кокия у м.Айя. Мощный селевой поток был зафиксирован 5 июля 1980 г. после ливневых осадков величиной 90,6 мм. В результате ливня в водосборной воронке ущелья образовался паводок, который размыл отложения притальвежных осыпей и обвалов и трансформировался в селевой вал высотой около 4 м. Селевой поток передвигался со скоростью 7,6 м/с, вынося 94,2 м³/с обломочного материала. Общий объем выноса материала составил 5 тыс. м³ [6].

В заказниках «Байдарский», «Мыс Айя», «Мыс Фиолент» отмечены карстовые процессы. Согласно карстовому районированию Крыма [9] территория горно-лесной зоны Севастополя относится к Горно-Крымской карстовой области Провинции Горного Крыма. Основной карстовый район территории – Байдарско-Балаклавский, входящий в границы заказника «Байдарский». Для Байдарско-Балаклавского района характерны значительные отличия на небольшой территории (генетические, морфологические и гидрогеологические) в развитии карста этой части Крымских гор. Граница района начинается от Мраморной балки, следует далее вдоль побережья до Балак-

Т а б л и ц а 2. Крупнейшие пещеры Байдарско-Балаклавского карстового района [10].

название пещеры	глубина, м	протяженность, м
Гремучая	100,0	380,0
Шапито	55,0	189,0
Мачук	44,0	18,0
Очковая	42,0	60,0
Байдарская	40,0	82,0
Мамут-Чокрак	37,0	1710,0
Щелюга	30,0	151,0
Форосская	30,0	84,0
Шандодер	30,0	35,0
Козловая	29,0	64,0

данным кадастра пещер Крыма для Байдарско-Балаклавского карстового района описано 33 пещеры (табл.2).

Самая глубокая пещера района Гремучая опускается на 100 м в глубину. Однако, следующая по глубине пещера уже значительно меньше – 55 м. Глубина остальных пещер в среднем составляет 30 – 40 м. При этом, наиболее протяжённой является пещера Мамут-Чокрак, общая длина которой достигает 1710 м при глубине 37 м. Протяженность большей части пещер не достигает 100 м.

Западная часть заказника «Байдарский» расположена в пределах Ай-Петринского карстового района. Для него характерна высокая степень поверхностного закарстования, наличие карстовых полостей. Самая протяженная карстовая пещера района Узунджа достигает 1500 м.

Территория Гераклеийского п-ова и прилегающих местностей нижнего течения р.Черная отнесена к Севастопольскому району Предгорно-Крымской карстовой области Провинции Горного Крыма [9]. На Гераклеийском п-ове расположен памятник природы «Ушакова балка», природный парк «Максимова дача». Согласно данным кадастра пещер Крыма для Севастопольского карстового района описано 22 пещеры.

Пещеры Севастопольского карстового района небольшие по глубине и протяженности (табл.3). Самая глубокая пещера достигает всего лишь 19 м. Она же и самая протяженная – 43 м.

лавы, мыса Айя и перевала Байдарские ворота. Восточная граница района проходит по подножью отрогов Ай-Петринского карстового массива. На севере граница района проходит по широте выклинивания верхнеюрских и берриасских известняков Балаклавы, устья Сухой речки, каньона реки Черная и Гасфортовским высотам [9].

Встречаются поверхностные и подземные карстовые формы, однако не образующие типичных карстовых ландшафтов. Плотность закарстования отдельных участков 0,01 – 0,03. Согласно

Т а б л и ц а 3. Крупнейшие пещеры Севастопольского карстового района [10].

название пещеры	глубина, м	протяженность, м
Эски-Кермен-2	19,0	43,0
Зангурма-6	5,0	9,0
Бомж-Коба	4,0	18,0
Эски-Кермен-10	2,0	22,0
Эски-Кермен-3	2,0	22,0
Зангурма-7	2,0	10,0
Мусорный понор	2,0	11,0
Кара-Коба-2	2,0	5,0
им Бена Гана	2,0	24,0
Зангурма-8	2,0	10,0

Таким образом, наиболее широкое распространение карст имеет на территории заказника «Байдарский».

Заключение. Опасные и неблагоприятные геолого-геоморфологические природные явления и процессы представляют угрозу для сохранения ценных природных комплексов ООПТ г.Севастополя. На всей территории ООПТ представлен карст, достигающий максимума в восточной части заказника «Байдарский». Природные комплексы прибрежных ООПТ испытывают воздействие абразии, обвалов, оползней, осыпей. Максимальная концентрация участков протекания опасных и неблагоприятных процессов геолого-геоморфологических явлений и процессов отмечена в ландшафтном заказнике «Мыс Айя», для которого характерны оползни, обвалы, сели, абразия, карст.

Дополнительную угрозу для сохранения ценных природных комплексов ООПТ г.Севастополя представляет антропогенная деятельность, вызывающая активизацию природных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Позаченюк Е.А., Панкеева Т.В. Геоэкологическая экспертиза административных территорий.– Большой Севастополь: Бизнес-Информ, 2008.– 296 с.
2. Корженевский В.В., Клюкин А.А. Биоиндикация современных процессов рельефообразования.– Ялта: ЯИМ, 2000.– 117 с.
3. Боков В.А. Экогеодинамика Крымского региона: концептуальные подходы // Геополитика и экогеодинамика регионов.– Симферополь: ТНУ, 2005.– т.1, вып.1.– С.7-11.
4. Ена В.Г. Заповедные ландшафты Крыма.– Симферополь: Таврия, 1989.– С.49-56.
5. Сведения о чрезвычайных ситуациях, крупномасштабных авариях, стихийных бедствиях (опасных природных явлениях), природных пожарах и ДТП за период с 2004 г. <http://mchs.rk.gov.ru/rus/index.htm/news/tape/?page=6>
6. Клюкин А.А. Экстремальные проявления неблагоприятных и опасных экзогенных процессов в XX веке в Крыму // Геополитика и экогеодинамика регионов.– 2005.– вып.1.– С.27-38.
7. Корженевский Б.И., Борисенко Л.С., Корженевский И.Б., Новик Н.Н. Литологический контроль гравитационных процессов в горном Крыму // Бюл. моск. об-ва испытателей природы. Отд. Геол.– 1989.– т.64, вып.7.– С.45-52.
8. Игнатов Е.И., Орлова М.С., Санин А.Ю. Береговые морфосистемы Крыма.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014.– 266 с.
9. Вахрушев Б.А. Районирование карста Крымского полуострова // Спелеология і карстологія.– 2009.– 3.– С.39-46.
10. Кадастр пещер Украины <http://www.institute.speleoukraine.net/info/cooperation/5-gen-content/karst-caves-pages> (дата обращения 23.11.2014).

Материал поступил в редакцию 19.11.2014 г.

АНОТАЦІЯ Представлені результати аналізу поширення небезпечних геолого-геоморфологічних процесів і явищ на території м.Севастополя. Проведено оцінку факторів загроз небезпечних геолого-геоморфологічних процесів і явищ для особливо охоронюваних природних територій регіону.

ABSTRACT The analysis of distribution of geohazards and phenomena in the Sevastopol city are given. The assessment of the threats of geohazardous geomorphological processes and events for the natural protected areas of the region was carried out.