КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ДЮННЫХ ЛАНДШАФТОВ АНАПСКОЙ ПЕРЕСЫПИ

В.И. Кравцова, Е.Р. Чалова**

**Географический факультет Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова
Москва, Россия, valentinamsu@yandex.ru*

CARTOGRAPHIC ESTIMATION OF ANAPA SAND BAR UNICUM DUNE LANDSCAPES RECENT STATEMENT

V.I. Kravtsova, E.R. Chalova**

**Faculty of Geography Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia, valentinamsu@yandex.ru*

Abstract. The Anapa sand bar at the Black Sea coastal zone now is one of not numerous sand beaches in Russia. This very important resource of health feels strong anthropogenic press. Cartographic estimation of the Southern part of Anapa sand bar statement includes comparison of a series of observing maps of morph metric characteristics, aeolian and anthropogenic processes. By these maps the Southern part of Anapa sand bar was divided into 5 regions. The maps will help to investigate adaptive solutions for Anapa sand bar conservation and defence.

Keywords: Anapa sand bar, cartographic estimation, morph metric characteristics, aeolian and anthropogenic processes.

Введение. Береговая зона моря испытывает воздействие сложного комплекса природных факторов, со стороны как моря так и суши, усугубленное её интенсивным хозяйственным и рекреационным использованием. Пограничный характер системы суша–море обуславливает высокую чувствительность прибрежных геосистем к внешним воздействиям – природным и антропогенным, и в результате активной трансформации этих геосистем [3]. Разработка и реализация планов освоения, сбалансированное планирование хозяйственной деятельности в районах уникальных морских береговых ландшафтов требуют подготовки рекомендаций по комплексному научно обоснованному планированию хозяйственной деятельности в прибрежной зоне [4].

Для разработки таких рекомендаций необходимо оценить современное состояние уникальных береговых ландшафтов; испытанным средством для подобной оценки служат космические снимки и составляемые по ним тематические карты. Такая картографическая оценка применена в настоящей работе для одного из наиболее ценных и уязвимых береговых районов – Анапской пересыпи.

Анапская пересыпь на северо-восточном побережье Чёрного моря представляет собой аккумулятивную песчаную форму, отделяющую от Черного моря систему лиманов. Являясь одним из немногих в России районов песчаных черноморских пляжей, она представляет собой исключительно ценный рекреационный и бальнеологический ресурс. Тянущийся вдоль пляжей дюнный пояс придает району уникальную рекреационную привлекательность, а Анапа получила статус курорта федерального значения [9].

Многokратно возросшая антропогенная нагрузка, распространяющаяся на побережье далеко за пределы собственно Анапы, ставит под угрозу само существование песчаных пляжей, требует мер по их сохранению и возобновлению [4], для чего необходим прежде всего мониторинг состояния пересыпи, изучение механизмов формирования и пространственно-временной изменчивости аккумулятивных береговых форм, исследование основных процессов, определяющих динамику пересыпи. В современных условиях такой мониторинг ведется с применением космических средств.

Сложный дюнный рельеф зоны пересыпи, необходимость оценки состояния экосистем требуют работы в крупном масштабе. Принимая во внимание 47-километровую протяженность исследуемого объекта, его картографирование выполняется по отдельным участкам, тем более, что характер рельефа, преобладающие процессы, антропогенное воздействие на протяжении пересыпи сильно меняются. Ранее составлены карты нескольких участков в средней части пересыпи, в районе Благовещенского останца [5, 6, 7]. Настоящая работа посвящена южной части пересыпи.

Характеристика района исследований. На протяжении южного 12,5 километрового участка Анапской пересыпи от Анапы до посёлка Витязево, характер дюнного рельефа пересыпи, ее ландшафтно-морфологическая структура претерпевают существенные изменения под влиянием как природных факторов, так и антропогенного воздействия разных видов и степени.

Из природных факторов решающее значение имеют геоморфологические – рельеф прилегающих территорий, а также гидрометеорологические – направление преобладающих ветров и морского волнения относительно береговой линии.

Рассматриваемый участок пересыпи (рис. 1) прилегает к северной части Черноморского побережья Кавказа, которая представляет собой выровненную, слабо волнистую поверхность с высотами 10–20 м в прибрежной части и с всхолмлениями до 40–50 м в районе поселков Пятихатки, Воскресенский, куда заходят отроги Куматырских высот (до 100 м). Эта поверхность отделяется от береговой зоны уступом отмершего

клифа на высоте около 10 м. Слабо выраженный в рельефе, он прослежен по космическим снимкам на протяжении около 7 км главным образом по косвенным признакам. Возникший в прошлом как береговой уступ, он теперь отстоит от берега на расстоянии 1 км, местами немного более, и отделён от пересыпи зоной рекреационной и жилой застройки поселков Витязево и Джемете.

На северном и южном концах исследуемого участка пересыпь причленяется к прилиманным понижениям. На севере это понижение Витязевского лимана и в пределы рассматриваемого участка входит южное окончание широкой (до 1 км) Витязевской пересыпи. Прилиманное понижение Витязевского лимана сужающимся клином заходит подуступ Анапской террасы. На юге участка пересыпь на протяжении 8 км идет вдоль прилиманного понижения Анапских плавней, от которых она также отделена зоной застройки, возникшей в прилиманном понижении; в его северной части, соответствующей плавням вокруг оз. Чембурского, застройка занимает территории высотой 1,5–2,5 м, а в южной части – высотой 0,5–1,5 м. Сток из плавней осуществляется по р. Анапке. Таким образом, в целом выровненный низменный рельеф прилегающих к пересыпи участков не препятствует свободному движению ветровых потоков, и лишь застройка мешает такому движению.

Линия берега на участке Витязево–Анапа ориентирована в его северной части в направлении СЗ–ЮВ, а в южной, плавно изгибаясь, меняет ориентировку на С–Ю. Это изменение оказывает существенное влияние как на действие морского волнения, поскольку меняется угол наката волн на пляж, так и на развитие эоловых процессов [1, 2]. При преобладающих юго-западных ветрах угол между береговой линией и направлением таких ветров меняется от 90° (в северной части района), при котором и накат волн, и перенос песка с пляжа в дюнный пояс наиболее силен, до 0° на крайнем юге участка, когда ветер переносит песок вдоль берега, а не в тыловую часть пляжа, и в результате эолового накопления песка не происходит и дюнный рельеф не формируется.

Эти два главных фактора, влияние которых сочетается с антропогенным воздействием разных видов и разной степени, определяют разделение пересыпи в пределах исследуемого участка на несколько районов, для которых характерна различная ландшафтно-морфологическая структура. Ее особенности детально изучены по космическим снимкам высокого разрешения со спутника WorldView-2 в масштабе 1:2 000, по которым, на основе стереоскопического дешифрирования с учетом данных полевых исследований, составлены карты ландшафтно-морфологической структуры на весь этот район пересыпи. В связи с неудобной конфигурацией исследуемой территории (13 км в длину при ширине менее 0,5 км) проведено вынужденное разделение на 8 участков картографирования (I–VIII) и карты этих участков составлены в масштабе 1:5 000. В уменьшенном виде они представлены в настоящем сборнике (рис. 2–9 к работе Кравцовой, Фалалеевой). По этим детальным крупномасштабным картам составлена серия обзорных схем распределения отдельных морфологических характеристик береговой зоны и пересыпи (рис. 2), видов и интенсивности преобразующих ее эоловых и антропогенных процессов (рис. 3, 4).

Серия обзорных карт. Серия обзорных карт различных характеристик пересыпи, составленных в масштабе 1:75 000, включает следующие карты:

- ширина пляжа;
- ширина дюнного пояса;
- ширина пояса бугристых песков;
- высота дюн;
- ветровая экспозиция берега;
- интенсивность эоловых процессов;
- густота сети прорезей;
- виды и степень антропогенного воздействия.

Карты представлены на рис. 2, 3, 4; далее приводятся основные выводы, следующие из их анализа.

Ширина пляжа. Широкий пляж – более 100 м – сформировался в северной части рассматриваемого района, в пределах участков детального картографирования I, II и до середины участка III, т. е. вдоль поселка Витязево и продолжающих его на юг кварталов рекреационной застройки. Здесь береговая зона примыкает к прилиманному понижению Витязевского лимана, либо к далеко отошедшему от берега отмершему клифу Анапской террасы. Наибольшее расширение пляжа – до 150 м – наблюдается на участке сильного антропогенного воздействия на пересыпь, там, где улица Черноморская выходит непосредственно в зону дюн и в 2011 г. на месте бугристых песков построен новый аквапарк, вплотную придвинувшийся к зоне дюн.

Южнее пляж сужается и вдоль поселка Джемете, в пределах участков детального картографирования IV и V, ширина его составляет 50–100 м, а в отдельных местах, где застройка поселка надвигается на дюнный пояс, пляж сужается до 30 м. Узкий пляж, с чередованием участков шириной 50–70 и 30–50 м характерен и для района примыкания пересыпи к зонам отдыха севернее Анапы (участки VI, VII), где берег имеет ориентировку С–Ю и дюнный пояс развит слабее, чем в более северных частях пересыпи. Севернее устья р. Анапки невысокие дюнные валы образуются на небольшом расстоянии от моря, ширина пляжа всего 30–50 м.

Южнее устья р. Анапки (участок VIII), где ориентировка берега меняется таким образом, что ветры скользят вдоль него, дюнный пояс не формируется и зона пляжа примыкает непосредственно к занятому

рекреационной застройкой и парками прилиманному понижению Анапских плавней. Здесь пляж резко расширяется до 100–130 м. Но в самой южной части, вблизи порта, Анапская терраса высотой около 5 м, занятая городской застройкой, приближается к берегу, и пляж сужается до 40 м.

Ширина дюнного пояса. В северной части района, включая участки детального картографирования I, II, III, IV, где пересыпь примыкает к поселку Витязево и зонам отдыха южнее него, а также к зонам отдыха севернее Джемете, дюнный пояс имеет наибольшую ширину, преимущественно 90–110 м, сужаясь на отдельных участках из-за выдвигания застройки к дюнам или расширения зоны бугристых песков до 70–90 м и расширяясь до 110–130 м на участке выхода к пляжу из Витязево большой прорези, используемой автотранспортом. Вся эта часть района с широким дюнным поясом соответствует ветровой экспозиции берега около 90°, очевидно, наиболее благоприятной для развития дюнного рельефа.

В южной части района, включая участки картографирования V, VI, VII, где пересыпь примыкает к центральной части поселка Джемете и зонам отдыха севернее Анапы, а углы ветровой экспозиции составляют 60–80°, ширина дюнного пояса уменьшается сначала до 70–90 м, затем до 50–70 м, а у центральной части поселка Джемете, где застройка надвинулась на дюнный пояс, – до 30 м. Сужение дюнного пояса до 30–50 м наблюдается также в самой южной части района, где направление берега меняет ориентировку на С–Ю и углы ветровой экспозиции уменьшаются с 60 до 40°, чем и объясняется слабое развитие дюнного рельефа. На крайнем южном участке VIII, южнее устья Анапки, где ветер направлен под малыми углами к берегу (20° и менее) или параллельно ему, дюнный рельеф не формируется.

Ширина пояса бугристых песков. В отличие от ширины дюнного пояса, в значительной мере зависящей от ветровой экспозиции берега, т.е. определяемой эоловыми процессами, ширина пояса бугристых песков оказалась связанной не с фронтальными, а с тыловыми условиями, с геоморфологическим строением территории, к которой примыкает пересыпь. На севере исследуемого района (участки I, II) это прилиманное понижение Витязевского лимана, а на юге (участки VI, VII) – прилиманное понижение Анапских плавней. Для обоих характерна значительная ширина пояса бугристых песков – 100–150 м. В первом случае, на севере, с широким незастроенным прилиманным понижением, бугристые пески следуют за широким дюнным поясом, свидетельствуя о значительном дополнительном эоловом переносе в тылу дюн. Во втором случае, на юге, распространение эолового рельефа в тылу дюн ограничено зоной застройки Анапских плавней (зоны отдыха, примыкающие к Анапе), отстоящей от берега всего на 180–200 м. На некоторых огороженных территориях, в парках зон отдыха сохранились островные участки бугристых песков. Различается и характер рельефа бугристых песков – более мягковолнистых и покрытых разреженной травянистой растительностью на севере и более резкобугристых и в значительной мере залесенных (в том числе в связи с искусственными противоэрозионными посадками деревьев) на юге. На южном участке VII зона бугристых песков теперь используется под складирование отвалов грунта при строительстве, рельеф ее в связи с этим становится еще более резкобугристым.

В средней части исследуемого района, расположенного вдоль отмершего клифа Анапской террасы, очень слабо выраженного в рельефе и отстоящего от берега на 1 км, неширокий (50–70 м) пояс бугристых песков, покрытых как разреженной травянистой, так и частично древесной растительностью, ограничен ограждениями зон отдыха, вдоль которых обычно прослеживаются выровненные пониженные участки с луговой или тростниковой растительностью, аналогичные в ландшафтном отношении прилиманным понижениям. Возможно, в тыловой части пересыпи, под клифом, в прошлом формировались лагуны (как часть барово-лагунного комплекса), территория которых была освоена под застройку баз отдыха. Ширина пояса бугристых песков здесь немного варьирует (уменьшаясь до 30 м или увеличиваясь до 90 м) в зависимости от степени выдвигания зоны застройки к морю. На отдельных участках наиболее сильного выдвигания застройки – в районе улицы Черноморской в Витязево и в центральной части Джемете – пояс бугристых песков отсутствует, так как застройка подходит непосредственно к дюнам. Отсутствуют бугристые пески и на участке VIII, в Анапе, где сформировался также и дюнный пояс, а зона пляжа непосредственно смыкается с прилиманным понижением Анапских плавней.

Высота дюн. Высота дюн связана, с одной стороны, с историческими факторами, с продолжительностью во времени и степенью развития дюнного пояса, а с другой – с интенсивностью развития современных эоловых процессов в дюнном поясе.

На участке начального формирования дюнного пояса в южной части района, севернее устья Анапки (участок VIII), где угол между береговой линией и направлением преобладающих ветров невелик, составляет лишь 40°, дюнные валы слабо развиты, еще не имеют четко выраженной асимметричной формы, хотя экспозиционные различия растительности здесь уже проявляются – наветренные склоны более обнажены, имеют бугристый рельеф благодаря закреплению песков отдельными кустами полыни, а подветренные покрыты сплошными зарослями лоха и тамарикса. Эти дюны невысоки, первые бугры севернее устья р. Анапки возвышаются всего на 2–2,5 м, а формирующийся вал – на 3–4 м. Севернее, при небольшом развороте берега, когда угол ветровой экспозиции увеличивается до 50–60° (участок VII), дюнный вал, пока еще не имеющий единого гребня, разбит на отдельные отрезки, к тому же расположенные на разном удалении от берега. Эти передовые, ближайšie к морю валы имеют высоту 5–7 м, но не являются главными по высоте в зоне дюн, так как расположенные за ними более удаленные валы имеют такую же высоту, а иногда и больше.

Наибольшую по протяженности часть пересыпи, как на более южном – Анапском участке, так и на более северном – Витязевском, занимают дюнные валы высотой 8–10 м, которые, однако, имеют на северном и южном участках разную морфологическую структуру, представляя на северном участке (где угол ветровой экспозиции составляет 90°) единый асимметричный вал с прямолинейным, параллельным берегу гребнем, а на южном (при ветровой экспозиции $70\text{--}80^\circ$) разделенный на отдельные фрагменты, гребни которых иногда изогнуты относительно береговой линии, находятся на разном удалении от берега и нередко наблюдается несколько таких валов.

Наибольшие по высоте дюнные валы – 11–13 м – находятся в центральной части этого района пересыпи, прилегающей к поселку Джемете и зонам отдыха севернее него, где направление господствующих ветров перпендикулярно берегу и при очень сильном антропогенном воздействии на пересыпь наиболее интенсивно проявляются эоловые процессы. В отдельных случаях высота дюнных валов, в том числе и плотно прилегающих к городской застройке, достигает 14–18 м.

Ветровая экспозиция берега. Под ветровой экспозицией имеется в виду угол между береговой линией и направлением преобладающих ветров со скоростью более 4 м/сек.

По данным метеостанции Анапа в районе юго-восточной части Анапской пересыпи преобладают юго-западные ветры, что хорошо показывает роза среднегодовых ветров. Для ветров со скоростью более 4 м/сек, значимых для эолового переноса, это направление выдерживается особенно четко.

Наиболее интенсивный перенос песка происходит при ветрах, направленных по нормали к берегу. Поэтому угол между береговой линией и направлением господствующих ветров представляет интерес при оценке интенсивности эоловых процессов.

На исследуемом участке Анапской пересыпи дугообразная береговая линия между Витязево и Анапой меняет свое направление. Следовательно, меняется и угол между береговой линией и направлением преобладающих ветров. Как показали измерения этого угла, он изменяется от 0° (на крайнем южном участке пляжа в Анапе) до 90° (во всей северной половине района). Сравнение обзорной карты ветровой экспозиции берега с картами ландшафтно-морфологической структуры пересыпи четко показывает, что вдольбереговые дюнные гряды пересыпи не формируются при ветрах, направленных параллельно берегу. На крайнем южном конце исследуемого района – пляжах города Анапы, где береговая линия ориентирована в направлении ЮЗ-СВ, – их нет. Формирование дюн начинается севернее устьяр. Анапки, где береговая линия разворачивается на север и угол между нею и юго-западными ветрами превышает 40° . При углах $40\text{--}60^\circ$ дюнный пояс развит относительно слабо, новысота дюн постепенно увеличивается от 3–4 м (участок VIII) до 5–7 м (участок VII). При углах $70\text{--}80^\circ$ (участки V, VI) ветровые условия для его развития уже достаточны. В результате вдоль берега образуется относительно узкий передовой дюнный вал, а основная энергия ветра расходуется на формирование параллельных ему внутренних валов, достигающих высоты 8–10 м и формирующих достаточно широкий пояс. Другой фактор, изменяющий картину, – близкое выдвижение к берегу зоны застройки (участок V), полностью занимающей пояс бугристых песков и надвигающейся на дюны, не позволяя развиваться их полному профилю. И, наконец, при углах около 90° условия развития дюнного рельефа наиболее благоприятны, и в результате во всей северной половине исследуемого района хорошо развит вытянутый вдоль берега дюнный вал асимметричной формы, ландшафтно-морфологическая структура которого местами изменена из-за антропогенного воздействия. Вал сопровождается относительно менее широким поясом бугристых песков (участки I, II, III, IV).

Эоловые процессы. В пределах исследуемого района пересыпи наблюдается различное по интенсивности проявление эоловых процессов. Само образование дюнного рельефа пересыпи и бугристых песков обязано именно эоловым процессам, действовавшим в прошлом. Благодаря им сформировались макроформы эолового рельефа – дюнные гряды. Выборочное закрепление склонов дюн куртинами и кочками полыни обусловило образование крупнобугристого мезорельефа (так называемых кучугуров). В лощинах между закрепленными полынью буграми и сейчас идет небольшое перевеивание песка и детрита. Такая относительно спокойная в отношении эоловых процессов ситуация наблюдается в крайних северной (участки I, частично II) и южной (участки VII, VIII) частях района на территориях, не подверженных сильному антропогенному воздействию.

В средней же части района, где способствующая развитию эоловых процессов ветровая экспозиция берега (угол 90°) сочетается с сильным антропогенным воздействием – повреждением и уничтожением растительности, нарушением песчаной поверхности при хождении по ней – интенсивность эоловых процессов увеличивается, что ведет к изменению ландшафтно-морфологической структуры пересыпи. На поверхности бугристых наветренных склонов дюнного вала появляется сеть пешеходных проходов-троп, на которых растительность уничтожена, а песчано-детритовая поверхность нарушена и идет перевеивание песка и детрита; при этом крупные бугры между тропами сохраняются, бугристая поверхность (с амплитудами бугристого рельефа 2–2,5 м) не нарушается, её сетчатая структура сохраняется.

На участках ещё более сильного вытаптывания, охватывающих склоны вне троп, растительность деградирует, крупные куртины и кочки полыни сменяются более мелкими, вокруг которых формируются столь крупные бугры (1–1,5 м), их цепочки образуют микрогребни, разделенные песчаными ложбинами, по которым идет интенсивное перевеивание песка. Ложбины и гребни ориентированы по направлению ветра, в результате сетчатая структура бугристого рельефа меняется на полосчатую. Характерно также расширение и слияние песчаных ложбин, в результате чего образуются обширные поля открытого грунта, на которых идет

не только перевевание, но и развевание песка. Такой тип эолового рельефа характерен для всей средней части исследуемого района (участки IV, V, VI), примыкающей к поселку Джемете вместе с его северными зонами отдыха.

В вершинах песчаных ложбин, пересекающих наветренные склоны, на участках наиболее сильного перевевания вблизи гребней дюнных валов образуются песчаные надувы – карнизы, а на подветренных склонах за ними тянутся песчаные шлейфы. На участке IV насчитывается 12 таких шлейфов, на участке V – 15. Отдельные шлейфы достигают ограждений зон отдыха и даже перекрывают их, иногда ломая ограждение, а наиболее крупные шлейфы заходят на территорию населенного пункта.

На участках сильного выдвигания застройки в зону пересыпи вблизи центральной части Джемете ландшафтно-морфологическая структура дюнного рельефа полностью нарушена и дюнный склон представляет собой голые пески, среди которых на крупных буграх сохранились заросли лоха и тамарикса. Между ними на этих участках идет сильное перевевание и развевание песка.

Густота сети прорезей. Путь к черноморским пляжам в районе Анапской пересыпи перегорожен дюнными грядами. Для выхода к пляжам созданы так называемые прорезы – узкие углубления, расчленяющие дюнный пояс, по которым осуществляется проход к пляжу от выходов из санаториев и баз отдыха, либо с улиц, перпендикулярных берегу; в отдельных случаях прорезы используются и для проезда на автомобиле. Иногда пешеходные прорезы оборудованы дощатыми настилами, скамейками для отдыха, фонарями, но в большинстве случаев они представляют собой просто прямолинейные песчаные дорожки в углублении между дюнами. При большом потоке отдыхающих неизбежно хождение рядом с дорожкой, вытаптывание растительности, нарушение песчаной поверхности и осыпание склонов дюн. По прорезям, которые в большинстве случаев расположены как раз по направлению господствующих ветров, усиливаются эоловые процессы, перевевание и вынос песка в тыл дюнного пояса, к ограждениям баз отдыха. Степень развития этих неблагоприятных процессов зависит от количества прорезей, густоты их сети, которую можно определять путем подсчета количества прорезей на 1 км протяженности берега или по расстоянию между соседними прорезями. В соответствии с этим расстоянием на карте выделены участки с различной густотой сети прорезей. Небольшая густота, с расположением прорезей на значительном расстоянии, более 300 м, в исследуемом районе характерна лишь для крайнего северо-западного участка, т. е. для Витязевской пересыпи, пока слабо освоенной, куда рекреационная застройка еще не распространилась. На остальном протяжении равномерно чередуются участки с средней (расстояние 200–300 м) и большой густотой (расстояние 100 м и менее) сети прорезей. Это зависит от размеров огороженных участков зон отдыха, количества оборудованных выходов из них, количества улиц, выходящих к береговой зоне. В целом наиболее значительные по протяженности участки с густой сетью прорезей приходятся на центральную часть поселка Джемете.

Виды и степень антропогенного воздействия на пересыпь. Наиболее широко распространенный вид антропогенного влияния на пересыпь, хотя и не самый интенсивный, но действующий на всем протяжении исследуемого района, представляет собой пляжно-рекреационное использование территории. Воздействие в связи с функционированием прорезей для прохода-проезда к пляжу рассмотрено на предыдущей карте. Здесь же имеется в виду неорганизованное хождение по дюнам, неизбежно вызывающее нарушение растительного покрова и песчаной поверхности (разрушение прикрывающей ее корочки детрита) и как следствие – перевевание и развевание песка. Степень такого воздействия зависит от густоты сети троп – проходов через дюны. Отдельные тропы, пересекающие дюны, вызывают лишь частичное уничтожение растительности и нарушение песчаной поверхности, при котором бугристый рельеф, обуславливающий сетчатую структуру наветренных склонов дюн, сохраняется. При густой сети пешеходных проходов значительная часть травянистой растительности уничтожается, закрепляемые ею бугры становятся ниже, между ними образуются пересекающие склоны ложбины и сетчатая структура изображения рельефа «кучугуров» преобразуется в линейно-полосчатую. Далее при хождении вне тропиной сети образуются обширные поля оголенных песков, травянистая растительность полностью исчезает, остаются лишь заросли тамарикса и лоха на вершинах крупных бугров между обширными полями оголенных развеваемых песков.

К этим повсеместно распространенным видам антропогенного воздействия при пляжно-рекреационном использовании территории добавляются несколько специфических видов, локально действующих, но нередко приводящих к необратимым изменениям. Для участка пересыпи в районе Витязево характерно транспортно-рекреационное использование территории при движении по дюнам мотоциклов и квадроциклов. Квадроциклы оставляют широкие и глубокие колеи при гонках в бугристых песках, занимающих большие площади с относительно выравненной поверхностью при переходе от дюнного пояса к прилиманному понижению Витязевского лимана. Для гонок же на мотоциклах используются понижения между песчаными буграми, закрепленными куртинами полыни, особенно продольные понижения, идущие вдоль гряд. При движении мотоциклы разбивают защитную детритовую корочку, рыхлят пески и углубляют понижения.

В южной части исследуемого района (участок VI) зона застройки в последние годы активно расширяется, захватывая площади бугристых песков и внутренние дюнные гряды, идущие параллельно берегу на удалении от него. Здесь проводится расчистка территории под строительные площадки с полным уничтожением растительного покрова, снятием грунта, выравниванием рельефа. Для еще более южной части исследуемого района (участок VII), где общая ширина пересыпи уменьшается и возможности продвижения застройки в эту зону ограничены, характерен еще один вид антропогенного воздействия – территория исполь-

зуется под складирование отвалов грунта, образующихся при строительстве. Для этой цели также используются продольные понижения между дюнными грядами, занятые бугристыми песками, удобные для такого применения в связи с относительно ровным рельефом, менее расчлененным по сравнению с рельефом дюнных гряд. Отвалы с характерным для них резко бугристым рельефом превращаются в бедленды, которые затем быстро зарастают сорной травянистой растительностью.

Районирование южного участка Анапской пересыпи по типам современной ландшафтно-морфологической структуры дюнного пояса. Анализ крупномасштабных карт ландшафтно-морфологической структуры южной части Анапской пересыпи (поучасткам I–VIII) и серии составленных по ним и представленных выше обзорных карт различных характеристик пересыпи с учетом предшествующих натурных исследований на профилях [4], а также цифровой модели рельефа, созданной по данным воздушной лазерной съемки, выполненной в 2013 г. участником проекта из Краснодарского университета Е.А. Бойко, положен в основу районирования береговой зоны этого участка, в пределах которого выделено 6 районов (районы А–Е на рис. 1). На этой схеме кроме выделенных 6 районов показаны границы участков детального картографирования I–VIII с их номерами, а также положение и номера опорных профилей, используемых сотрудниками Южного отделения Института океанологии РАН при проведении натурных исследований на пересыпи.

А. Крайний северный район, прилиманый Витязевский (9–12,5 км от устья р. Анапки). Включает участки детального картографирования I, II, III (0,5 участка), профили 9, 10, 11, 12. Протяженность района 3,5 км.

В этом районе преобладающие юго-западные ветры ориентированы по нормали к береговой линии, угол ветровой экспозиции берега 90°. Пересыпь причленяется к прилиманному понижению Витязевского лимана, представляющему широкую (до 1 км) перемычку между лиманом и тыловой зоной пересыпи, с достаточно выровненным рельефом, где нет препятствий для развития ветропесчаного потока. Благоприятные условия способствуют формированию здесь наиболее развитого (по сравнению с другими частями Анапской пересыпи) дюнного рельефа. Широкий (100–130 м, до 150 м) пляж в северной части района осложнен полосой низких (0,3–0,5 м) пляжных дюн в начальной стадии формирования, образующихся на участках слабого освоения растительностью (проективное покрытие 5–10%). В других частях исследуемого южного участка Анапской пересыпи таких пляжных дюн нет.

За пляжем тянется параллельно береговой линии дюнный пояс шириной около 100 м, с единым дюнным валом, высотой 8–10 м, имеющим асимметричное строение. Пологие наветренные склоны, благодаря закреплению песка кустами и куртинами полыни (проективное покрытие до 20%), имеют резко бугристый рельеф (высота бугров 1,5–2 м) – так называемые «кучугуры». Разделяющие бугры продольные и поперечные понижения обуславливают характерную пятнисто-сетчатую структуру изображения. Крутые подветренные склоны дюнного вала заняты древесно-кустарниковой растительностью (лох, тамарикс), которая пятнами выходит и на гребни дюн.

С тыльной части дюнный вал обрамлен зоной бугристых песков, имеющих мягко волнистый рельеф и покрытых разреженной травянистой растительностью (полынь, злаки, осоки, разнотравье) с пятнами кустарниковой (тамарикс, ива). В северной части этого района, еще не занятой застройкой, где на широком прилиманном понижении Витязевского лимана нет препятствий для развития ветропесчаного потока, зона бугристых песков распространяется за пределы дюнного пояса на 100–150 м. Южнее профиля 11, где прилиманное понижение заходит на участок, обрамленный отодвинутым на 1 км отмершим клифом Анапской террасы, условий для столь широкого развития зоны бугристых песков уже нет, она сужается до 30–50 м, а на отдельных участках занята надвинувшейся сюда застройкой баз отдыха. Вдоль ограждений баз отдыха, за пределами бугристых песков, прослеживаются узкие выровненные участки прилиманного понижения, покрытые луговой или тростниковой растительностью. Часть таких участков прилиманного понижения и бугристых песков вдоль зоны застройки занята искусственными насаждениями древесной растительности (лох, тополь) – результат противодефляционных лесопосадок, проводившихся в 1960-х гг.

Стройное единообразие охарактеризованной картины нарушается на участках, испытывающих антропогенное воздействие разных видов и степени. Для этого района наиболее характерно воздействие при пляжно-рекреационном и транспортно-рекреационном использовании территории. Широкие пространства бугристых песков и участки прилиманного понижения Витязевского лимана используются для необычного спортивного вида отдыха – гонок на квадроциклах, оставляющих широкие (до 20 м) разбегенные дороги и колеи, на которых растительность полностью уничтожена, дерновый покров разрушен, песок взрыхлен и интенсивно развевается. В дюнном поясе узкие ложбины между закрепленными полынью буграми, в основном продольные, идущие вдоль вала, но также и поперечные, используются для гонок на мотоциклах, в результате чего ложбины углубляются, защитная корочка детрита на их поверхности разрушается и песок развевается.

Повсеместное в этом районе пляжно-рекреационное антропогенное воздействие связано с использованием прорезей для прохода и проезда на пляж и с хождением по пешеходным проходам – дорожкам в дюнах. Но если на участках, где застройка еще не подошла вплотную к дюнному поясу сохраняется резко бугристый рельеф «кучугуров», этот вид воздействия пока относительно слабый, то при приближении зоны застройки к дюнному поясу сеть прорезей и пешеходных троп сгущается. На участке выхода к пляжу улиц поселка Витязево – Мира, Черноморской, Светлой – одновременно со сгущением сети прорезей, расстояние

между которыми сокращается до 100 м, пешеходные тропы, сгущаясь, соединяются в обширные поля оголенного песка, между которыми остались лишь фрагменты полынно-бугристого рельефа. Уничтожение закрепляющей пески растительности вызывает и активизацию эоловых процессов – перевывание песка по прорезам и пешеходным тропам при сгущении их сети переходит в развевание песка на обширных оголенных полях.

В целом для этого района с широким пляжем и свободными просторами в тылу дюнного пояса, где песок беспрепятственно перемещается за дюны, образуя обширную зону бугристых песков, характерна относительно небольшая в целом одинаковая высота дюнного вала (8–10 м), а сам вал ровно вытянут параллельно берегу.

Б. Средний северный район, приклифовый (6–9 км от устья р. Анапки). Включает участки детального картографирования III (0,5 участка), IV, V (0,3 участка), профили 6, 7, 8. Протяженность района 3 км. Охватывает соединение южной части рекреационной застройки Витязево и рекреационной застройки севернее Джемете.

В этом районе аккумулятивное тело протягивается вдоль отмершего клифа, отдаленного от береговой линии на 1 км. Эта морская аккумулятивная терраса занята рекреационной застройкой баз отдыха, плотно придвинувшихся к дюнному поясу.

Пляж, сужающийся с 80 м на севере до 40–60 м в южной части района, не одинаков по ширине, локально расширяется на участках выхода к пляжу прорезей. Дюнный пояс этого района, как и предыдущего, представлен единым, параллельным берегу валом, хотя и не сплошным, а фрагментированным. Для него, так же как и для предыдущего района, характерен асимметричный профиль с пологими наветренными полынно-бугристыми склонами и крутыми, в основном залесёнными, подветренными.

Однако, меньшая ширина зоны пляжа, еще более плотное примыкание зоны рекреационной застройки к дюнному поясу, небольшое изменение ветровой экспозиции берега (80–90°), сочетание интенсивного антропогенного пляжно-рекреационного воздействия с благоприятными условиями для развития эоловых процессов – обусловили своеобразие ландшафтно-морфологической структуры пересыпи этого района.

При меньшей ширине пляжа и тыловом ограничении дюнного пояса зоной застройки создались условия для большего накопления песка в дюнах, высота которых здесь больше – 10–12 м, до 14 м. Направление ветра способствует некоторому искривлению линии гребней, а большая густота сети прорезей – фрагментированию гребней дюнных валов на отдельные части.

Густая сеть пешеходных проходов-троп в сочетании с благоприятными ветровыми условиями способствовала изменению морфологического облика дюн, образованию на месте троп, идущих поперек склона, продуваемых ложбин с оголенными песками. Такие ложбины разделяют оставшиеся между ними островные фрагменты полынно-бугристого рельефа, для которого характерны менее резкие, чем в предыдущем районе, бугры высотой 1–1,5 м. Эти островные фрагменты образуют микрогребни между ложбинами, в результате чего сетчатая структура «кучугуров» преобразуется в полосчатую, ориентированную поперек склона. На гребнях валов, в верховьях продуваемых ложбин образуются козырьки ветровых надувов, а стильной стороны гребней – ветровые песчаные шлейфы.

Пояс бугристых песков, местами сохранившийся между дюнами и застройкой, не широк (30–50 м) и прослеживается не на всем протяжении. Зато большая часть его облесена в порядке борьбы с «наступанием» дюн на поселок. Задерживая перемещение песка за дюнный пояс, такое облесение также способствует росту дюн в высоту со всеми вытекающими последствиями – образованием песчаных карнизов на гребнях и шлейфов – за гребнями. Роль облесения бугристых песков в накоплении песка в дюнном поясе отмечалась и ранее [4].

В. Центральный район, приклифовый городской (4,5–6 км от устья р. Анапки). Включает юго-восточную часть участка детального картографирования V (0,7 участка), профили 5, 6. Протяженность района 1,5 км.

Этот небольшой по протяженности район резко отличается от остальных в связи с полным преобразованием пересыпи надвинувшейся на нее застройкой поселка Джемете, занимающей территорию между отодвинутым от берега на 1 км отмершим клифом и узким кутовым участком прилиманного понижения Анапских плавней – содной стороны и береговой зоной – с другой. Пляж здесь сужен до 40–50 м, а на отдельных участках даже до 20 м. Плотная городская застройка полностью заняла пояс бугристых песков и почти полностью тыловую часть дюнных гряд. Вне застройки остались лишь сохранившиеся на двух участках дюнные валы протяженностью 250 и 100 м, имеющие большую высоту (до 18 м). Они плотно придвинуты к стенкам – ограждениям застройки города и повторяют их изогнутую конфигурацию; возможно, что повороты стенок обусловлены формой этих дюн. Эти дюны имеют характерные для всего исследуемого участка Анапской пересыпи экспозиционные различия в рельефе и растительности: более пологие наветренные склоны с полынно-бугристым рельефом, а также с пятнами зарослей тамарикса и лоха на повышенных участках наветренного склона, и более крутые залесённые подветренные склоны с зарослями лоха и тополя. Одна из этих дюн приближается к берегу до 15 м, так что волнение достигает её.

В большей части района не только бугристые пески, но и подветренные склоны дюнных гряд и их гребневая зона срезаны и заняты застройкой. От дюнного пояса остались лишь наветренные склоны дюнных гряд, поднимающиеся до высоты 8–10 м и резко обрывающиеся к продольному понижению, идущему вдоль ограждений зоны застройки. Образовавшийся узкий гребень сопровождается песчаными карнизами и идущими

щими от них шлейфами. Нередко эти песчаные надувы ломают железные заборы-ограждения, перекрывают стены, ограждающие застройку и даже распространяются в зону застройки (рис. 6, 7). Облик наветренных склонов дюнных гряд совершенно другой по сравнению с «кучугурами» предшествующих районов. Травянистый растительный покров полностью уничтожен, отсутствие кустов полыни, которые закрепляли бы бугры, привело к выравниванию резко бугристого рельефа; на оголенной выровненной наклонной поверхности склонов с песками, развеваемыми ветром, возвышаются крупные бугры – микрогребни зарослями лоха и тамарикса, по ложбинам между которыми идет перевывание песка.

Г. Южный прилиманый Анапско-Чембурский (1,5–4,5 км от устья р. Анапки). Включает участок детального картографирования VI и северную часть VII (0,4 участка), профили 4, 3, 2. Протяженность района 3 км.

Охватывает участок берега, примыкающий к занятому застройкой прилиманному понижению Анапских плавней – их северной части с озером Чембурским; это повышенная часть прилиманного понижения, зона рекреационной застройки к северу от Анапы занимает здесь выровненные территории на высоте 2,5–3 м над уровнем моря, так что рельеф земной поверхности не создаёт препятствий для ветропесчаных потоков, которые, однако, может перераспределять рельеф города. Направление береговой линии по сравнению с более северными районами изменяется, углы между берегом и направлением преобладающих юго-западных ветров уменьшаются до 70–80°, а на юге района даже до 60°. При таких углах происходит сужение (по сравнению с северными районами) пляжа (до 40–60 м) и расширение дюнного пояса (до 120–130 м), морфологический облик которого существенно изменяется. Вместо единого вала, характерного для предыдущих районов, здесь формируются серии небольших фрагментированных валов, в основном параллельных берегу, высота которых с удалением от берега не уменьшается, а иногда даже увеличивается. Граница между дюнным поясом и пляжем неровная, с расширениями пляжа в местах выхода на него прорезей и образования в тыльной части пляжа «карманов» – понижений между дюнными валами.

Первые, ближние к берегу невысокие (5–6 м) валы имеют асимметричную форму, пологие полынно-бугристые наветренные склоны и короткие крутые подветренные с зарослями лоха. Далее, с удалением от берега, следует еще один, иногда два вала, превосходящие первый по высоте (8–10 м), но не имеющие асимметричного строения. Их склоны одинаковой крутизны имеют некоторые экспозиционные различия растительности – более разреженной травянисто-кустарниковой на наветренных склонах и более густой древесно-кустарниковой – на подветренных. Понижения – ложбины между валами, которые при значительных штормах заливаются морской водой, захлестываемой через прорези, имеют мягко волнистый рельеф и разреженную травянистую растительность (полынь, злаки, осока); в ландшафтном отношении они близки к бугристым пескам. Зона бугристых песков в тылу дюнного пояса здесь не повсеместна, занимает лишь отдельные участки, так как широкие гряды дюн доходят до застройки и даже вторгаются в нее. Большая часть зоны бугристых песков занята застройкой. Свободные же от нее участки бугристых песков заняты лесопосадками в порядке борьбы с заносами песка.

В характеризуемом районе территории с бугристыми песками и даже участки, занятые удаленными от моря дюнными грядами, в последние годы энергично используются в связи с расширением строительства, продвижением его в дюнный пояс. Под капитальную застройку расчищены понижения между валами, которые были заняты бугристыми песками; в некоторых случаях даже срезаны дюнные валы. Часть межваловых понижений используется для складирования отходов грунта, поступающих при строительстве; сюда же вывозят с пляжей навалы водорослей, перемешанных с песком.

В северной части рассматриваемого района, вблизи профиля 4, имеется участок формирующегося дюнного рельефа. Приведенные в книге Р.Д. Косьяна, В.В. Крыленко (2014) аэрофотоснимки 1941 г. показывают, что на этом месте дюн не существовало, а имела обширная выровненная поверхность, возможно участок заболоченного прилиманного понижения. Впоследствии эта территория около Пионерского проспекта была застроена, а в ее приморской части, как показывают снимки 2011 г., образовались дюнные бугры, с полынно-бугристым рельефом «кучугуров»; нечетко выраженные невысокие дюнные валы, образовавшиеся в приморской части, здесь сразу контактируют с зоной бугристых песков, а характерные для района серии параллельных дюнных валов сформироваться за это время не успели.

Д. Южный прилиманый Анапский (0–1,5 км к северу от устья р. Анапки). Включает южную часть участка детального картографирования VII (0,6 участка) и северную часть VIII (0,25 участка), профили 1, 0. Протяженность района 1,5 км.

Район примыкает к южному, сильно заболоченному и обводненному участку Анапских плавней с выходящим из них широким извилистым руслом р. Анапки. Прилиманное понижение, представляющее собой низкие территории с высотами 1–2 м над уровнем моря, полностью застроено. Береговая линия на этом участке ориентирована в направлении С-Ю, в соответствии с этим меняется ветровая экспозиция, угол между береговой линией и направлением господствующих юго-западных ветров составляет 40–50°. При «скользящем» вдоль берега ветре и слабом ветропесчаном потоке эоловая деятельность ослабевает и ландшафтно-морфологическая структура пересыпи сильно преобразуется.

Вдоль узкого пляжа шириной 30–40 м, половину из которого составляет летний пляж, тянется неширокий (40–60 м) дюнный вал высотой 5–7 м, имеющий асимметричное строение – пологий наветренный склон с полынно-бугристой поверхностью и крутой залесенный подветренный склон с зарослями лоха. Вал разделен на фрагменты расширениями выходящих к пляжу прорезей, а на его наветренных склонах много

песчаных понижений, в которые захлестывается вода при штормах. С тыловой части дюнный вал на всем его протяжении сопровождается выположенным понижением, в которое также заходит морская вода при штормах и по которому проходит вдольбереговая дорога. За ним следует зона бугристых песков шириной 30–40 м, с мягко волнистым рельефом; их поверхность задернована и частично покрыта разреженной травянистой растительностью (полынь, ячмень, осоки, разнотравье), но по большей мере занята древесными насаждениями (лох, тополь), появившимися здесь в результате масштабного противодефляционного озеленения в 1960-е гг. В последние годы эта зона бугристых песков активно используется для складирования отвалов грунта при строительстве.

В южной части района, в 0,5 км севернее устья р. Анапки, где угол ветровой экспозиции уменьшается до 40°, дюнный вал снижается до 3–4 м, сужается до 30 м, наветренный и подветренный склоны становятся одинаковыми по крутизне, хотя экспозиционные различия в растительности сохраняются (на наветренном склоне много пятен открытого песка, большая разреженность растительного покрова и участие травянистых растений). Вблизи устья р. Анапки вал «сходит на-нет», снижаясь до 2–3 м, а затем превращаясь в серию отдельных песчаных бугров высотой 1–2 м.

Е. Южный Анапский городской (0–1 км к югу от устья р. Анапки). Включает южную часть участка детального картографирования VIII (0,75 участка), профиль 0. Протяженность 1 км.

Район примыкает к прилиманному понижению Анапских плавней с окруженной зарослями тростника старицей р. Анапы. Сухая часть прилиманного понижения занята застройкой города. Дуга берега поворачивает на Ю-В таким образом, что угол ветровой экспозиции меняется от 40 до 0°, т. е. направление ветра становится параллельным берегу, накопления песка в тылу пляжа не происходит и дюнный пояс не формируется. Пляж на этом участке, в районе устья р. Анапки широкий (130 м), к югу постепенно сужается до 40–30 м. Практически исчезает, сокращаясь до 10 м, летний пляж. Никаких признаков формирования дюн или бугристых песков не наблюдается. На этом участке неоднократно производились масштабные отсыпки песка.

Заключение. Таким образом, для южного участка Анапской пересыпи между Витязево и Анапой характерны вариации её ландшафтно-морфологической структуры, связанные как с природными условиями – изменением направления береговой линии и, в соответствии с этим – ветровой экспозиции берега, так и с разным характером и степенью антропогенного воздействия.

В северной части (районы А, Б), благодаря ортогональному по отношению к берегу ветровому потоку сформировался классический дюнный вал, параллельный берегу, с относительно прямолинейным гребнем и асимметричным профилем, свидетельствующим, что стадия образования авандюны здесь уже пройдена; мягковолнистые бугристые пески в его тылу указывают на постепенное затухание эоловых процессов за валом.

Этот участок подвержен антропогенному воздействию разных видов – для его северной части, вблизи Витязево, характерно транспортно-рекреационное использование территории, наиболее сильное на обширных площадях бугристых песков, распространенных при переходе к прилиманному понижению Витязевского лимана. С продвижением к югу, к Джемете, где территории застроены раньше и интенсивней используются для пляжной рекреации, усиливается воздействие при пешеходных проходах через дюны, неблагоприятное как в связи с повреждением и уничтожением закрепляющей пески растительности, так и из-за нарушения песчаной поверхности – уничтожения корки детрита, сдерживающей развевание песка. Рыхление поверхности ногами отдыхающих усиливает перевевание песка, а в случае густой тропинойной сети вызывает образование оголенных песчаных полей. Свободный перенос песка вверх по ложбинам, к гребню, ведёт к образованию у гребня песчаных карнизов, которые на подветренных склонах, обрушаясь, образуют языки песчаных надувов, в отдельных случаях распространяющиеся на огороженные территории зон отдыха и жилые кварталы города. Таким образом, антропогенное воздействие активизирует эоловые процессы и способствует разрушению созданного в чисто природных условиях дюнного рельефа.

В южной части района, с другими ветровыми условиями и другими преобладающими видами антропогенного воздействия, в соответствии с этим меняется и морфологический облик пересыпи. При не ортогональном, а косом по отношению к берегу направлении ветра образуется уже не единый мощный дюнный вал, а серия из 2–3 валов, не всегда параллельных берегу. В этой части пересыпи, непосредственно примыкающей к Анапе, идут процессы интенсивного выдвигания застройки в дюнный пояс, для чего выравниваются строительные площадки не только в бугристых песках, но и на месте дюнных гряд, а понижения между грядами используются для складирования отвалов грунта. Эти виды антропогенного воздействия здесь преобладают над тропинойным вытаптыванием при пляжной рекреации.

Картографическая оценка состояния ландшафтно-морфологической структуры пересыпи, выполненная на основе детального (1:2 000) картографирования по космическим снимкам и создания серии обобщающих карт (1:100 000) морфометрических характеристик пересыпи, а также преобразующих её эоловых и антропогенных процессов, позволили сделать следующие заключения:

- Космические снимки высокого разрешения представляют действенное средство контроля за состоянием дюнных ландшафтов пересыпи, мониторинга их антропогенных нарушений.
- Южная часть Анапской пересыпи подвергается на всем протяжении сильному антропогенному воздействию, особенно ощутимому в местах свободного доступа к пляжам вблизи рекреационных зон, где практикуется не только проход к морю по прорезам, но и пешее хождение по дюнам с образованием густой сети тропинок и дорожек, превращающихся в ложбины, пересекающие наветренные склоны дюн. Наруше-

ния растительности в зонах дюн, бугристых песков, прилиманых понижений охватывают до 40% территории, в результате чего, как показано на примерах участков пересыпи южнее поселка Витязево, северо-западнее Джемете, дюнному поясу здесь грозит полное разрушение, а на участке выхода к морю застройки центральной части Джемете дюнный пояс разрушен на протяжении километра. На исследуемом участке чрезвычайно редко предпринимается обустройство переходов к пляжу в виде навесных эстакад мостового типа, фиксированных дорожек, способствующих сохранению дюнных ландшафтов; хороший, но редкий пример – постройка мостового перехода через дюны к новому пирсу в Джемете. Создание подобных переходов облегченного типа, имеющихся на Благовещенском участке пересыпи, здесь не практикуется.

- Использование пояса дюн и бугристых песков для рекреационно-транспортных целей, движения на мотоциклах и гонок на мотоциклах и квадроциклах, практикуемое на северном участке вблизи Витязево, в неконтролируемом режиме недопустимо. Эти виды рекреационной деятельности должны быть строго регламентированы.

- Результаты анализа космических снимков и составленных по ним карт необходимо использовать при разработке мероприятий по охране и защите дюнных ландшафтов Анапской пересыпи.

Выполнено по грантам РФФИ 13-05-00466А, 15-05-02654 и гранту Президента РФ для поддержки ведущих научных школ НШ-2248.2024.5.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Выхованец Г.В. Эоловый процесс на морском берегу. Одесса: Астропринт. – 2003. – 368 С.
Vyhovanec G.V. Jeolovyj process na morskome beregu. Odessa: Astroprint, – 2003, – 368 p. (in Russian).
2. Егоров Е.Н. Роль эоловых процессов в динамике отлогого аккумулятивного берега // Тр. Института океанологии АН СССР. – 1953. – Т. 7. – С. 126–134.
Egorov E.N. Rol' jeolovyh processov v dinamike otlogo akkumuljativnogo berega // Tr. Instituta okeanologii AN SSSR, 1953, – V. 7, – pp. 126–134 (in Russian).
3. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. М.: Изд-во АН СССР. – Т. 1, – 1958, – 187 С. – Т. 2, – 1960, – 216 С.
Zenkovich V.P. Morfologija i dinamika sovetskih beregov Chernogomorja, M.: Izd-vo AN SSSR, – V. 1, – 1958, – P. 187. – V. 2, – 1960, – 216 p. (in Russian).
4. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. М.: Научный мир. – 2014. – 256 С.
Kos'jan R.D., Krylenko V.V. Sovremennoe sostojanie morskikh akkumuljativnyh beregov Krasnodarskogo kraja i ih ispol'zovanie. M.: Nauchnyj mir, – 2014, – 256 p. (in Russian).
5. Кравцова В.И. Изучение и картографирование ландшафтно-морфологической структуры Анапской пересыпи по космическим снимкам высокого разрешения // Геодезия и картография. – 2013. – № 12. – С. 11–20.
Kravtsova V.I. Izuchenie i kartografirovanie landshafno-morfologicheskoj struktury Anapskoj peresypy po kosmicheskim snimkam vysokogo razreshenija // Geodezija i kartografija, – 2013, – № 12, – pp. 11–20 (in Russian).
6. Кравцова В.И., Фалалеева А.А., Чалова Е.Р. Картографирование морфологически контрастных районов Благовещенского участка Анапской пересыпи по космическим снимкам высокого разрешения // Геодезия и картография. – 2014. – № 10. – С. 25–36.
Kravtsova V.I., Falaleeva A.A., Chalova E.R. Kartografirovanie morfologicheski kontrastnyh rajonov Blagoveshenskogo uchastka Anapskoj peresypy po kosmicheskim snimkam vysokogo razreshenija // Geodezija i kartografija, – 2014, – № 10, – pp. 25–36 (in Russian).
7. Кравцова В.И., Чалова Е.Р. Картографирование ландшафтно-морфологической структуры Витязевской пересыпи по космическим снимкам высокого разрешения // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 1. – С. 65–73.
Kravtsova V.I., Chalova E.R. Kartografirovanie landshafno-morfologicheskoj struktury Vitjazevskoj peresypy po kosmicheskim snimkam vysokogo razreshenija // Izv. vuzov. Geodezija i ajerofotos'emka, – 2015, – № 1, – pp. 65–73 (in Russian).
8. Крыленко В.В. Природные и антропогенные факторы, определяющие эволюцию Анапской пересыпи: Автореф. канд. дисс. – Геленджик, – 2012. – 24 С.
Krylenko V.V. Prirodnye i antropogennye faktory, opredelajushhie jevoljuciju Anapskoj peresypy: Avtoref. kand. diss. Gelendzhik, – 2012, – 24 p. (in Russian).
9. Крыленко В.В., Крыленко М.В. Проблемы оценки воздействия на окружающую среду при проектировании гидротехнических объектов // Современные проблемы морской инженерной экологии. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, – 2008. – С. 128–131.
Krylenko V.V., Krylenko M.V. Problemy ocenki vozdeystvija na okruzhajushhiju sredu pri proektirovanii gidrotehnicheskikh ob'ektov // Sovremennye problem morskoi inzhenernoj ekologii. Rostov-na-Donu: JuNC RAN, – 2008, – pp. 128–131 (in Russian).

Рис. 1. Южный участок Анапской пересыпи

Рис. 2. Морфологические характеристики береговой зоны и пересыпи

Рис. 3. Эоловые процессы (а) и ветровая экспозиция берега (б)

Рис. 4. Виды и степень антропогенного воздействия на пересыпь (а) и густота сети прорезей (б)