

УДК 528.7:551.4.038

© В.И. Кравцова, Е.Р. Чалова

В.И. Кравцова, Е.Р. Чалова

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ УНИКАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ ВИТЯЗЕВСКОЙ ПЕРЕСЫПИ

Введение

Витязевская пересыпь представляет собой один из участков протяженной Анапской пересыпи – аккумулятивной формы берегового рельефа на северо-восточном побережье Черного моря, узкая песчаная полоса которой простирается на 47 км от мыса Железный рог на Таманском полуострове до мыса Анапский (рис. 1). Ее средняя часть, отделяющая от моря Витязевский лиман, носит название Витязевской пересыпи. Этот наибольший по ширине (0,6-1,5 км) участок пересыпи, удаленный от населенных пунктов и пока еще менее подвергающийся антропогенному воздействию, представляет собой перспективный район дальнейшего рекреационного освоения. Особая морфологическая структура дюнного пояса (развитие низких пляжных дюн при отсутствии береговых фронтальных дюнных валов), своеобразии режима затопления территории морскими водами при штормовых нагонах, особенности ландшафтов прилиманного понижения, в котором осоково-тростниковые низины сочетаются с песчаными аккумулятивными формами, закрепленными разнотравной и древесно-кустарниковой растительностью, и с пятнами открытых развеваемых песков, – все эти специфические черты Витязевской пересыпи требуют тщательного изучения для разработки правильной стратегии рекреационного освоения территории. Выдвинутые проекты создания зон отдыха и спорта в Витязевском лимане, предусматривающие засыпку части лимана под застройку, а также создание портов [3], не учитывают природные условия функционирования уникальной береговой системы. Для сохранения ценных песчаных пляжей и рекреационно привлекательных дюнных ландшафтов пересыпи необходима объективная оценка их современного состояния на основе детального картографирования по материалам аэросъемки и космической съемки высокого разрешения.

В предшествующих совместных работах лаборатории аэрокосмических методов кафедры картографии и геоинформатики географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и Южного отделения института океанологии РАН были созданы

детальные ландшафтно-морфологические карты Анапского, Благовещенского, Бугазского участков Анапской пересыпи [8]. Они захватили и краевые части Витязевской пересыпи – вблизи поселков Благовещенка и Витязево [4, 5], но ее основная средняя часть оставалась неохваченной картографированием. Решение этой задачи составляет цель настоящей работы.

Район исследований

Картографируемый участок Витязевской пересыпи протяженностью 5,8 км находится в ее средней части; его западная граница отстоит на 2 км от пляжа станицы Благовещенской, а восточная находится в 4 км от западного края поселка Витязево. В пределах изучаемого отрезка ширина пересыпи неравномерна: в западной части составляет 750 м, в центральной он сужается до 600 м, а в восточной расширяется до 1 км. От береговой линии моря к лиману на пересыпи последовательно сменяются несколько продольных зон: зона пляжа с сформированными на ней пляжными дюнами; примыкающий к пляжу с тыла узкий пояс береговых дюн и бугристых песков; отделенное бугристыми песками обширное прилиманное понижение. Береговая линия лимана осложнена косами, выступающими в лиман на расстояние до 0,5 км. Посредине картографируемого участка лиман соединен с берегом моря (а точнее – с морским пляжем) искусственным каналом, предназначенным для подпитки лимана морскими водами и дренирования пониженных участков пересыпи. В тыловой зоне пляжа, а также по гребню двускатного пляжа проходит грунтовая дорога.

Материалы и методика исследований

Ландшафтная структура и степень расчлененности рельефа в последовательно сменяющихся продольных зонах пересыпи сильно различаются, и с этим связано применение для их исследования различных съемочных материалов. Характерный для прибрежной полосы дюнный рельеф с его дробным расчленением при малых амплитудах высот отображается лишь на самых детальных снимках. Для его картографирования на различных участках Анапской



Рис. 1. Район исследований – Анапская пересыпь. Рамкой отмечен район картграфирования в пределах ее части – Витязевской пересыпи

Fig. 1. Area of investigations – the Anapa Bay-Bar. Sector of mapping at part of it – the Vityazev Bay-Bar – shown with frame

пересыпи использовались космические снимки сверхвысокого разрешения со спутников WorldView, GeoEye. Для рассматриваемого участка такие снимки отсутствовали, поэтому тут использовались материалы детальной цифровой аэрофотосъемки с разрешением 10 см, выполненной совместно с воздушным лазерным сканированием [7]. Эти материалы и стали основными при картографировании прибрежной зоны моря с дюнным рельефом. Широкая зона прилиманного понижения с мягким слабоволнистым рельефом не требовала столь высокой детальности и лучше отобразилась на космических снимках со спутника SPOT-6 с разрешением 8 м, которые и были положены в основу картографирования этой наибольшей по площади зоны пересыпи.

В соответствии с разными используемыми материалами различались и методика, и исходные масштабы картографирования. Для большей части территории, относящейся к прилиманному понижению, ландшафтно-морфологическая карта составлена на основе дешифрирования снимков со спутника SPOT-6. Чтобы обеспечить лучшее разделение объектов, различающихся по характеру растительности, ее сомкнутости, соотношению открытых и задернованных песчаных поверхностей, опробовались различные варианты цветового синтеза с использованием ближней инфракрасной зоны и

индексные изображения. Итоговое дешифрирование проведено по снимкам в варианте цветового синтеза с естественной цветопередачей в масштабе 1:5000. Схемы дешифрирования в этом масштабе охватывают 7 листов формата А-4. Составление карты опиралось на материалы выполненного нами ранее полевого дешифрирования аналогичных снимков по соседнему восточному участку Витязевской пересыпи; для контроля использовались полевые описания точек на маршрутах по этому участку, сделанные И.И. Середой. Для прибрежной полосы пляжа и дюнного пояса шириной 300-400 м выполнено стереоскопическое дешифрирование аэроснимков масштаба 1:2000. Отдешифрировано 20 стереопар таких снимков формата А-4; рисовка контуров проводилась на ортофотоплане с учетом дальнейшего использования результатов дешифрирования для создания карты более мелкого масштаба. Результаты детального дешифрирования в столь крупном масштабе затем были приведены к основному масштабу 1:5000 для составления общего оригинала карты.

Подготовленный таким образом рукописный оригинал карты был отсканирован, контуры оцифрованы. Далее, в программе Adobe Illustrator, составлен электронный вариант карты. Толщины линий, различные для контуров и целого набора линейных знаков, подбирались с расчетом как на

работу с картой в масштабе 1:5000, так и на представление ее в журнальном варианте в масштабе 1:10 000. Для удобства некоторого варьирования физическим размером карты обозначение масштаба дано в виде масштабной линейки. Цветовая гамма контуров – а Illustrator позволяет ловить тончайшие цветовые переходы – подобрана в соответствии с общепринятыми представлениями о цвете на карте тех или иных природных и антропогенных объектов (вода – голубая, песок – желтый, солончак – сиреневый и т.д.) и согласована с легендами ранее созданных ландшафтно-морфологических карт на другие участки Анапской пересыпи. Для облегчения идентификации цвета и, соответственно, определения смыслового значения контура, каждому значению присвоен свой индекс. Индексы расставлены на карте либо в пределах контуров, если их площадь для этого достаточна, либо рядом и тогда дополнены направляющими линиями.

В дальнейшем планируется объединение ландшафтно-морфологических карт, составленных на отдельные участки береговой зоны, в общую карту всей Анапской пересыпи, что возможно только на единой геоинформационной основе. В состав электронных документов такой геоинформационной системы войдут, кроме тематических карт, также исходные материалы для их создания – космические снимки, материалы специально проведенной не-однократной цифровой аэрофотосъемки и лазерного сканирования, созданные по ним цифровые модели рельефа и «разностные» модели рельефа, характеризующие его динамику, материалы наземных и судовых полевых исследований.

Легенда и содержание карты

Краткая легенда, сопровождающая ландшафтно-морфологическую карту, представлена в более полном виде в табл.1, где приведены количественные показатели рельефа, охарактеризован растительный покров, его проективное покрытие. Структура легенды карты в целом соответствует принятой и для карт других участков пересыпи. В ней выделены последовательно сменяющие друг друга зоны: пляж, дюнный пояс, пояс бугристых песков, прилиманное понижение, прибрежная зона лимана.

Как и на других участках пересыпи, в зоне пляжа разделяются летний пляж с постоянными следами заплеска волн и зимний пляж, подверженный воздействию зимних штормов. Особенности данного района пересыпи представляют участки пляжа, на которых застаиваются морские воды штормовых заплесков и воды, вытекающие из прилиманного понижения после его затопления. На них развивается несвойственная пляжам травянистая

и кустарниковая растительность, и эти участки на карте выделяются в отдельную категорию.

Дюнный пояс в рассматриваемом районе представлен главным образом широко развитыми пляжными дюнами на участках, в разной степени освоенных полынной растительностью и соответственно имеющих различный по степени расчлененности дюнный рельеф от слабо волнистого, с амплитудами рельефа 5-10 см, до резко бугристого с амплитудами 1,5 м и отдельными буграми, возвышающимися над пляжем до 3 м. Пояс береговых дюн за тыловой зоной пляжа на данном участке, напротив, развит слабо и представлен вдольбереговым фронтальным дюнным склоном с отдельными фрагментами дюнных валов. Бугристые пески, отделяющие дюнный пояс от прилиманного понижения, разделены на две категории в зависимости от степени выраженности бугристого рельефа.

Большую часть территории картографируемого района занимает прилиманное понижение. В нем выделены окаймляющие лиман первая и вторая прилиманные террасы, различающиеся по характеру растительного покрова. В обширной зоне прилиманного понижения между прилиманскими террасами и бугристыми песками разделяются выровненные низинные участки, периодически затопляемые морскими водами при штормовых нагонах, и слабо возвышающиеся над ними песчаные участки с волнистым рельефом, хорошо освоенные растительностью, сменяющиеся на повышениях рельефа выходами слабо закрепленных и развеваемых песков. Эти песчаные участки предположительно отнесены к реликтовым аккумулятивным образованиям; в них выделены также межбугровые котловины, подверженные эоловому воздействию. Особо показаны естественные ложбины, по которым происходит перелив морских вод в прилиманное понижение и обратное движение застойных вод в зону пляжа.

В прибрежной зоне лимана выделены перенно-затопляемые солончаки и повсеместно распространенные песчано-ракушечные вдольбереговые валы.

Из антропогенных объектов особое значение имеют каналы, сооруженные для подачи морской воды в лиман и дренирования пониженных участков прилиманного понижения, затопляемых при нагонах, а также защитные валы вдоль этих каналов.

Результаты исследований. Особенности ландшафтно-морфологической структуры территории, выявляемые по карте

На составленной карте, представленной на рис. 2, четко различаются продольные зоны пересыпи – зона пляжа с пляжными дюнами, узкий пояс



- ЗОНА ПЛЯЖА**
- Пляж летний
 - Пляж зимний
 - Тыловая и средняя зона пляжа, заливаемая морскими и лиманными водами
- ДЮННЫЙ ПОЯС**
- А. Пляжные дюны
Слабоволнистые участки начального освоения пляжа растительностью
 - Дп-0
 - Бугристо-волнистые участки в тыловой части зоны пляжных дюн
 - Дп-1
 - Резко бугристые участки в фронтальной и средней частях зоны пляжных дюн
 - Дп-2
 - Дп-3
 - Отдельные крупные дюнные бугры в зоне пляжных дюн
- ПОЯС БУГРИСТЫХ ПЕСКОВ**
- Б1. Выположенная мягковолнистая поверхность в переходной зоне от пляжа к бугристым пескам
 - Б2. Бугристые пески с резкобугристым рельефом в зоне между пляжем и прилиманным понижением
- Б. Береговые дюны**
- Дс. Фронтальный дюнный склон, пологий, слабобугристый
 - Дф. Фронтальные дюнные валы, слабо бугристые
 - Гр. Гребни дюнных валов
- У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я**
- Пл
 - Пз
 - Пт

Рис. 2. Карта ландшафтно-морфологической структуры центрального участка Витязевской пересыпи

Fig. 2. The map of landscape-morphological structure for the central part of the Vityazevskaya Bay-Bar

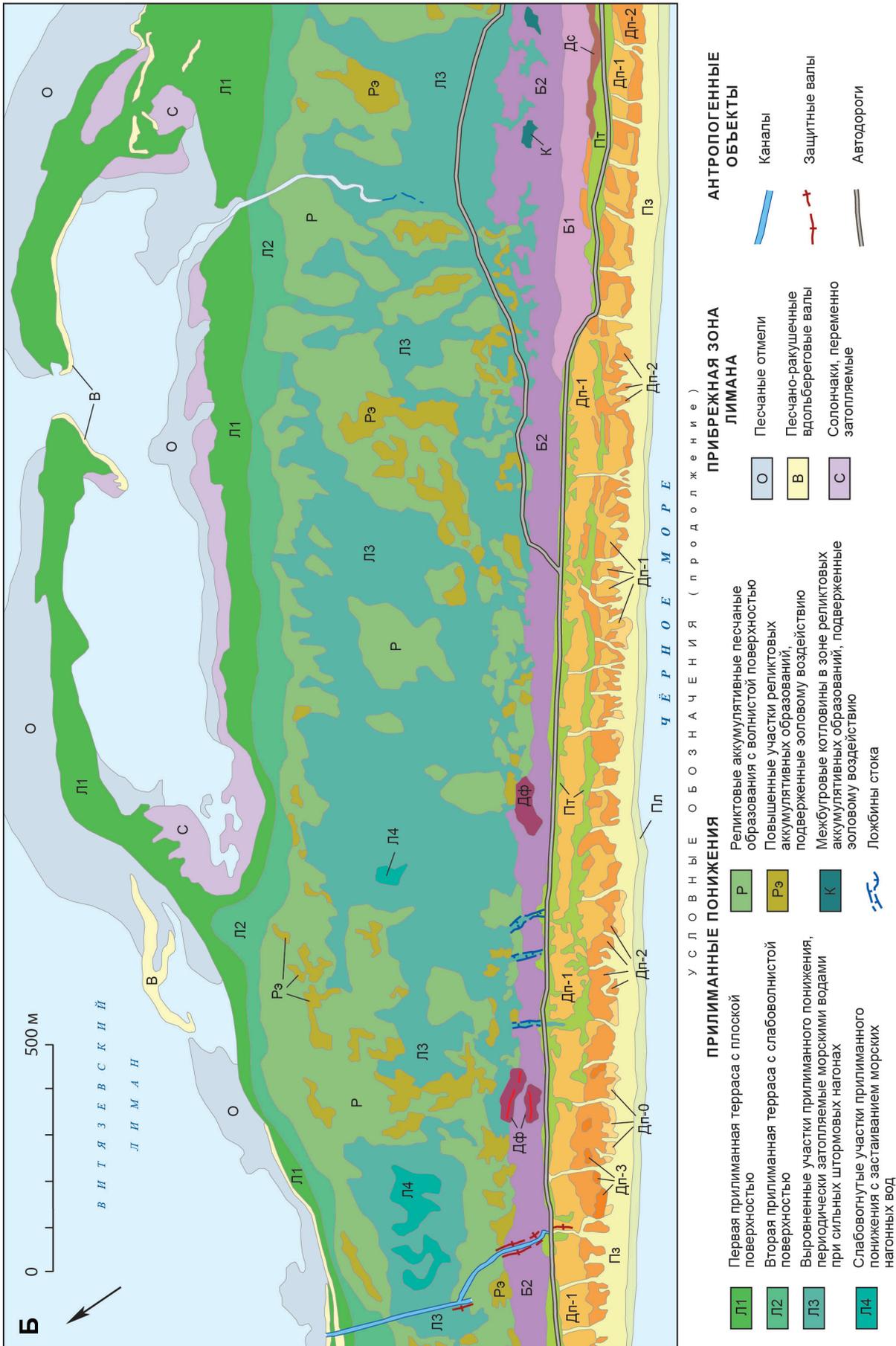


Рис. 2 (продолжение). Карта ландшафтно-морфологической структуры центрального участка Витязевской пересыпи

Fig. 2. The map of landscape-morphological structure for the central part of the Vitязevskaya Bay-Bar

**Расширенная легенда ландшафтно-морфологической карты центральной части
Витязевской пересыпи**

Extend legend for landscape-morphological map of the central part of the Vityazevskaya Bay-Bar

Индекс объекта	Характеристика объекта
ЗОНА ПЛЯЖА	
Пл	Пляж летний – наклонная песчано-ракушечная поверхность с постоянными следами заплеска волн
Пз	Пляж зимний – выровненная песчано-детритовая поверхность на высоте 0,5-1 м над урезом со следами штормовых заплесков волн
Пт	Участки тыловой и срединной зоны пляжа, заливаемые при штормовых нагонах и спуске лиманных вод – выровненная слабо вогнутая песчано-илистая поверхность, занятая тростниково-осоковой, разнотравной и кустарниковой растительностью с проективным покрытием 40-60%
ДЮННЫЙ ПОЯС А. Пляжные дюны (дюны, сформировавшиеся на поверхности пляжа)	
Дп-0	Участки начального освоения растительностью зимнего пляжа. Слабо волнистая поверхность при амплитудах рельефа 5-10 см; единичные растения псаммофитов (катран, колосняк, полынь), проективное покрытие <5%
Дп-1	Участки преимущественно в тыловой части зоны пляжных дюн. Бугристо-волнистая поверхность, возвышающаяся над пляжем на 1-1,5 м, при амплитудах рельефа 0,5 м с разреженной, относительно равномерно распределенной полынной растительностью, проективное покрытие 15-20%
Дп-2	Участки преимущественно в фронтальной части зоны пляжных дюн и вдоль срединного понижения. Резко бугристая поверхность, возвышающаяся над пляжем на 2-3 м, при амплитудах рельефа 1-1,5 м с неравномерно распределенной растительностью; бугры закреплены кочками полыни, общее проективное покрытие 10-15%
Дп-3	Отдельные крупные дюнные бугры в зоне пляжных дюн, возвышающиеся над пляжем до 3-4 м, закрепленные кустами тамарикса и лоха серебристого
ДЮННЫЙ ПОЯС Б. Береговые дюны (дюнные валы и склоны за зоной пляжа)	
Дс	Очень пологие (5-10°) наветренные склоны, поднимающиеся над пляжем до 2 м, на участках, где береговые дюнные гряды не сформированы, с слабо-бугристым рельефом при амплитудах высот до 0,5 м, неравномерно закрепленные полынной растительностью с проективным покрытием 20-30%
Дф	Фронтальные дюнные валы с нечетко выраженными гребнями, поднимающиеся над пляжем до 2 м, с слабо бугристым рельефом при амплитудах высот до 0,5 м, неравномерно закрепленные полынной растительностью с проективным покрытием 20-30%
	Гребни дюнных валов
ПОЯС БУГРИСТЫХ ПЕСКОВ	
Б-1	Выположенная мягковолнистая поверхность в переходной зоне от пляжа к бугристым пескам, неровно заросшая растительностью (осока, горчица морская, лох, тамарикс) с проективным покрытием 40-50%

Б-2	Бугристые пески в зоне между пляжем и прилиманном понижением, поднимающиеся над ним на 1-1,5 м, при амплитудах рельефа до 1 м, с разреженной растительностью на буграх (ячмень, полынь, тамарикс) с проективным покрытием 20-30%, чередующейся с пятнами песка между буграми
ПРИЛИМАННОЕ ПониЖЕНИЕ	
Л-1	Первая прилиманная терраса – плоская выровненная песчано-ракушечная поверхность, ровно заросшая луговой злаковой растительностью с проективным покрытием 70-80%
Л-2	Вторая прилиманная терраса при высоте над лиманом 0,5 м – выровненная слабоволнистая песчаная поверхность, заросшая злаково-разнотравной растительностью с проективным покрытием 70% на микроповышениях рельефа и горчишно-осоковой растительностью с проективным покрытием 80-90% в микропонижениях
Л-3	Выровненные участки прилиманного понижения, подверженные периодическому затоплению морскими водами при сильных штормовых нагонах, с песчаными отложениями при участии ракуши и гальки, занятые тростниково-осоковой растительностью с проективным покрытием 80-90%
Л-4	Слабовогнутые переувлажненные участки прилиманного понижения – участки застаивания нагонных вод с зарослями тростника
Р	Реликтовые аккумулятивные песчаные образования на поверхности прилиманного понижения, поднимающиеся над ним на 1 м, с волнистым рельефом, занятые разнотравно-злаковой растительностью с проективным покрытием 60-70% на микроповышениях и горчишно-осоковой с проективным покрытием 80-90% в микропонижениях, с значительным участием тамарикса и лоха серебристого
Рэ	Повышенные участки реликтовых аккумулятивных образований, поднимающиеся над прилиманном понижением на 1,5-2 м, подверженные эоловому воздействию, с песчаными буграми, слабо закрепленными растительностью (ячмень с проективным покрытием 10-15%) и открытыми развеваемыми песками на местах ее нарушения, чередующимися с небольшими межбугровыми котловинами, занятыми горчишно-полынно-разнотравной растительностью с проективным покрытием 40-60% и большим количеством мертвопокровных остатков
К	Межбугровые котловины в зоне реликтовых аккумулятивных образований, подверженных эоловому воздействию, занятые горчишно-полынно-разнотравной растительностью с проективным покрытием 40-60%, с большим количеством мертвопокровных остатков
ПРИБРЕЖНАЯ ЗОНА ЛИМАНА	
О	Отмели
В	Песчано-ракушечные вдольбереговые валы
С	Солончаки, переменнo обводняемые, частично заросшие красной солянкой и другими галофитами
АНТРОПОГЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ	
	Каналы
	Защитные валы вдоль каналов
	Автомобильные дороги

береговых дюн и бугристых песков и отделяемое ими обширное прилиманное понижение.

Пляж и пляжные дюны. Пляж Витязевского участка, по сравнению с другими районами Анапской пересыпи, наиболее широкий – в западной части его ширина 150 м, а в средней и восточной он расширяется до 200 м. При этом ширина летнего песчано-ракушечного пляжа с постоянными следами заплеска волн не превышает 20-30 м.

Широкий зимний пляж двускатный, характер его мористого и тылового склонов не одинаков. На большей части поверхности зимнего пляжа образовался дюнный рельеф, степень развития которого на мористом и тыловом склонах различна. Ближняя к морю часть зимнего пляжа, подвергающаяся наибольшему воздействию волн и ветра, свободная от растительности и пляжных дюн, имеет ширину 40-60 м. Над пляжем резко поднимается фронтальная часть пояса пляжных дюн с крупно бугристым золовым рельефом. Бугры, закрепленные наиболее мощными кустами и кочками полыни морской, возвышаются над пляжем до 2 м, а в отдельных случаях они закреплены кустами тамарикса и лоха серебристого и поднимаются до 3 м. Бугры разделены песчаными ложбинами, амплитуды рельефа составляют 1-1,5 м; проективное покрытие растительностью невелико – 10-15%. Обычно ширина этой резко бугристой полосы, принимающей первые удары морского ветра или волн, составляет 20 м, иногда до 50 м. Дальше от моря, по мере снижения гидрогенного и ветрового воздействия, на мористом склоне и в тыловой части зоны пляжных дюн рельеф смягчается, бугристо-волнистая поверхность дюнного пояса поднимается над пляжем на 1-1,5 м, амплитуды рельефа уменьшаются до 0,5 м, полынная растительность с проективным покрытием 15-20% распределена равномерно. В тыловой зоне двускатного пляжа, но в отдельных случаях также и в его мористой части, перед фронтальными буграми пляжных дюн, имеются участки начального освоения пляжа единичными растениями-псаммофитами с зачаточными формами золового накопления песка с амплитудами рельефа 5-10 см и проективным покрытием менее 5%.

Распределение названных разновидностей пляжных дюн варьирует не только с удалением от моря, что естественно в связи с изменением длины разбега и силы ветрового потока, но различается также и на протяжении картографируемого участка с запада на восток. Тыловая зона пляжа, а вместе с ней и весь его облик, изменяется на участках возможного поступления на пляж воды из моря и лимана в связи с функционированием сооруженного здесь канала, который находится посередине картографируемого участка (рис. 3). Имеется также несколько естественных ложбин стока,

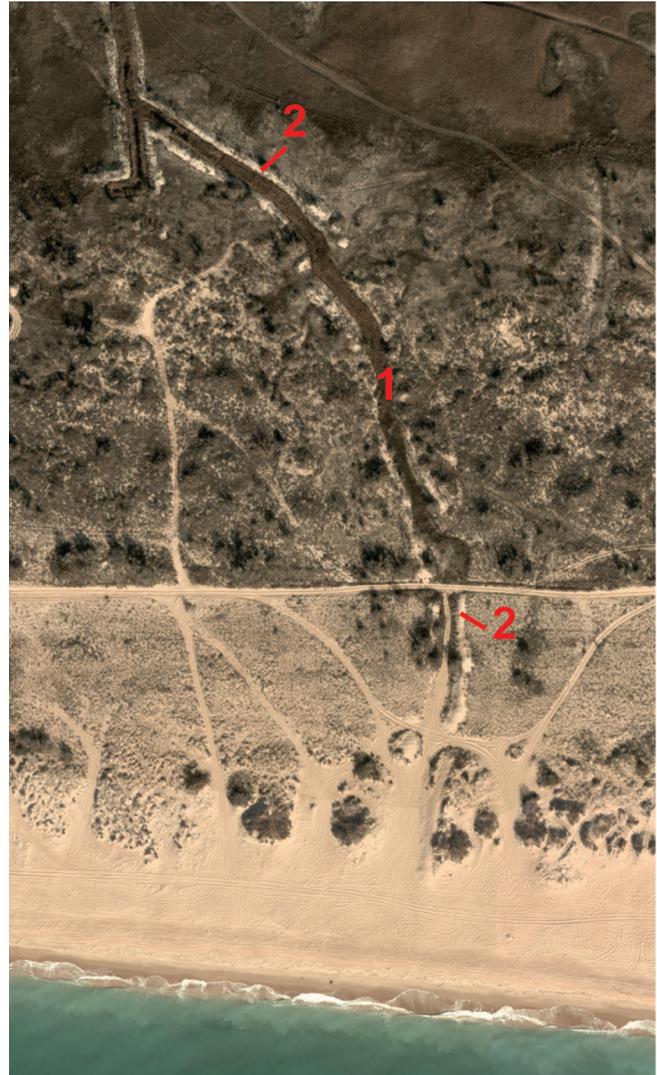


Рис. 3. Канал для подпитки лимана морскими водами и дренажа затопляемых участков прилиманного понижения в средней части Витязевской пересыпи:

- 1 – заросшее тростником дно канала;
2 – защитные песчаные валы, ограждающие канал

*Fig. 3. Canal designed to feed the lagoon with sea waters and drainage of flooded areas of around lagoon lowland in the middle part of Vityazevskaya Bay-Bar:
1 – bottom of the canal, growth with reed;
2 – protective sand ramparts along canal*

образовавшихся по обе стороны от канала (рис. 4). В соответствии с этим на протяжении пляжей картографируемого участка с запада на восток разделяются: западная часть пляжа протяженностью около 2 км, где водообмен море-лимана на характере пляжа практически не сказывается; средняя часть пляжа протяженностью 1 км (западнее канала), куда выходят несколько естественных ложбин стока и частично сказывается действие канала; восточная часть пляжа от искусственного канала до конца картографируемого участка протяженностью

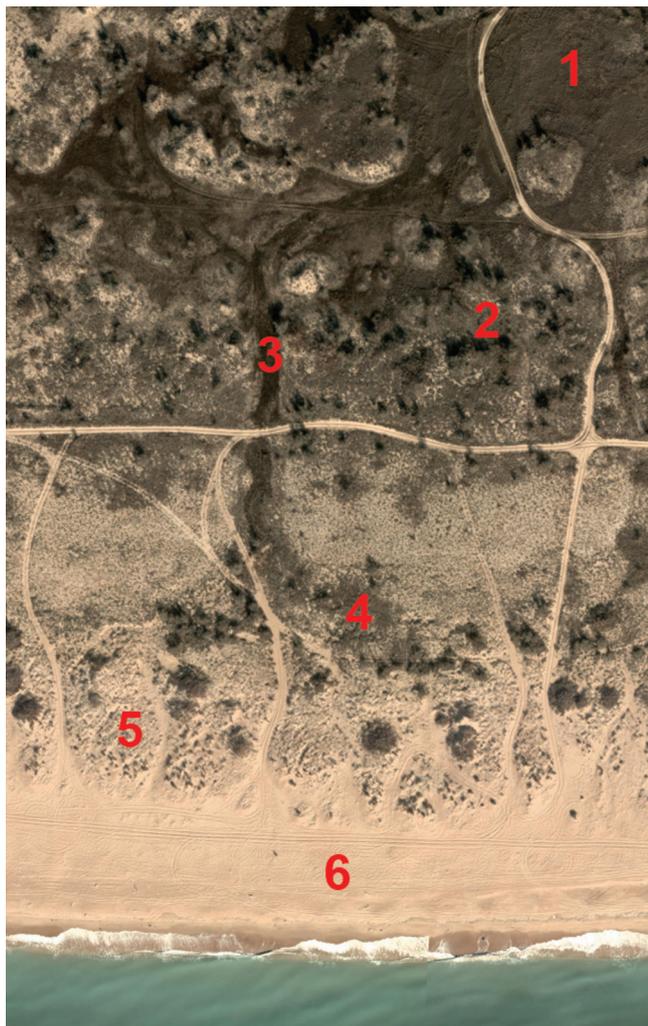


Рис. 4. Ложбина стока из затопляемого прилиманного понижения:

- 1 – участки прилиманного понижения с осоково-тростниковыми зарослями, периодически затопляемые морскими водами;
- 2 – бугристые пески;
- 3 – ложбина стока, пересекающая бугристые пески, заросшая тростником;
- 4 – увлажненные участки пляжа с травянистой и кустарниковой растительностью;
- 5 – пляжные дюны;
- 6 – ровная поверхность пляжа

Fig. 4. Through of runoff from flooded around lagoon lowland: 1 – parts of around lagoon lowland growth with sedge-reed, periodically flooding with sea waters; 2 – hillocky sands; 3 – through of runoff growth with reed, crossing hillocky sands; 4 – moistured areas of the beach with grassy and bush vegetation; 5 – beach dunes; 6 – beach flat surface

около 3 км, где в связи с функционированием канала и ложбин стока пляж существенно отличается от всех остальных пляжей Анапской пересыпи. Рассмотрим каждый из этих участков пляжа.

В западной части картографируемого района тыловая зона двускатного зимнего пляжа очень слабо освоена псаммофитной растительностью и дюнный

рельеф только начинает формироваться. В мористой зоне двускатного пляжа, освоенной поlyingной растительностью с проективным покрытием 15-20%, сформировались пляжные дюны преимущественно с бугристо-волнистым рельефом с амплитудами 0,5 м. В фронтальной части этого дюнного пояса, подвергающейся наиболее сильному воздействию ветра, рельеф становится резко бугристым. Бугристость увеличивается также за вдольдорожным понижением, идущим по гребню двускатного пляжа.

В средней части картографируемого района к тыловой зоне пляжа выходят ложбины водообмена море-лиман, в связи с чем тыловая зона пляжа и участки вдольдорожного понижения более увлажнены и освоены растительностью (осока, горчица морская, разнотравье с проективным покрытием 30-40%), так же как и значительный по протяженности (0,5 км) участок тыловой зоны пляжа западнее канала. Общее увеличение увлажненности сказывается и на состоянии пояса пляжных дюн. Слабое начальное освоение отдельными псаммофитами для этого участка уже не характерно, он занят равномерно распределенной поlyingной растительностью с проективным покрытием 15-20%, способствующей формированию пояса пляжных дюн с бугристо-волнистой поверхностью. На мористом склоне двускатного пляжа расширяется до 50-60 м пояс резко бугристых фронтальных дюн с кустами и кочками поlyingи при проективном покрытии растительности 10-15%.

Своеобразен восточный участок пляжа, подверженный влиянию водообменного канала и нескольких естественных ложбин стока восточнее него (рис. 5). Тыловая зона пляжа на всем протяжении этого участка, ширина которой меняется от 20 до 50 м, представляет собой выравненное слабо вогнутое понижение с песчано-илистой поверхностью, заросшее травянистой растительностью (горчица морская, разнотравье, осока с проективным покрытием до 40-60%) с кустами тамарикса и лоха серебристого (см. 1 на рис. 5). В срединной зоне пояса пляжных дюн, вдоль дороги, протягивается второе такое понижение с достаточным увлажнением, шириной 20-30 м, также отмеченное сгущением травянистого покрова и появлением древесной растительности – ивы, лоха серебристого, кустов тамарикса (см. 2 на рис. 5). Плавные округлые контуры этих понижений повторяют границы участков застаивания вод и обрисовывают «языки» перелива воды из прилиманного понижения на пляж по каналу и естественным ложбинам. Очевидно, что к периодическому затоплению этих участков добавляется высокий уровень грунтовых вод, способствующий их увлажнению и развитию растительности. Подобные затопляемые

тыловые понижения пляжа были отмечены нами ранее и закартографированы на восточном участке Витязевской пересыпи [5], но там они имели четкие границы заливания при морских нагонах и были заняты сплошными зарослями осоки с тростником, которые лучше выдерживают засоление. Видимо, на данном участке усиливается роль менее соленых лиманных вод в трансформации растительности пляжа.

Пояс пляжных дюн на этом участке наследует черты предыдущего. Тыловой склон двускатного пляжа занят пляжными дюнами с бугристо-волнистым рельефом и разреженным (20-30%) полынным покровом (см. 3 на рис. 5). Мористый же склон двускатного пляжа занят резко бугристым дюнным рельефом (см. 4 на рис. 5), причем вблизи выхода на пляж канала образовались крупные бугры высотой до 3-4 м, закрепленные кустами ивы и лоха серебристого. Участки крупно бугристого рельефа также окаймляют срединное понижение с развитой растительностью. Полоса зимнего пляжа, не осложненного дюнным рельефом (см. 5 на рис. 5), в этом районе сужается до 30 м.

Таким образом, зона пляжа и пляжных дюн Витязевской пересыпи, для которой характерно периодическое заливание морскими и лиманными водами, существенно отличается от пляжей остальных участков Анапской пересыпи.

Береговые дюны и пояс бугристых песков отделяют зону пляжа от прилиманного понижения. При хорошем развитии пляжных дюн (а возможно, и в связи с этим) береговые дюны на картографируемом участке пересыпи развиты плохо. Небольшие фронтальные дюнные валы высотой 2-3 м образовались лишь на нескольких участках протяженностью от 100 до 300 м (см. 6 на рис. 5). В западной части района картографирования дюнный пояс представлен не валами, а пологим ($5-10^\circ$) дюнным склоном, поднимающимся над пляжем до 2 м, с слабо бугристым рельефом, неравномерно закрепленным полынной растительностью с проективным покрытием 20-30%. В восточной части района даже такого склона нет, и переход от пляжа к прилиманному понижению представляет собой зону бугристых песков, поднимающихся над пляжем на 1-1,5 м, с амплитудами рельефа до 1 м, занятых разреженной растительностью (ячмень, полынь, тамарикс) с проективным покрытием 20-30% (см. 7 на рис. 5).

Прилиманное понижение и прибрежная зона лимана. Объекты этой части пересыпи целесообразно рассматривать начиная от берега лимана. Поскольку Витязевский лиман, в который в середине XIX века еще впадал один из рукавов дельты Кубани [1], теперь питается атмосферными осадками, уровень воды в нем зависит от метеорологических условий

и положение береговой линии сильно меняется по сезонам. Прибрежная зона лимана представляет собой отмели, которые в сухое время года обнажаются и зарастают солянками; ширина их на картографируемом участке составляет 100-150 м. Параллельно берегу на отмелях и террасах протягиваются песчано-ракушечные вдольбереговые валы, образовавшиеся при разных уровнях воды в лимане. Они слабо возвышаются над поверхностью на 0,2-0,3 м, но хорошо заметны благодаря светлым полосам ракуши. На картографируемом участке береговая линия лимана осложнена выступами трех крупных аккумулятивных кос, отделяющих мелководные заливы-лагуны.

Лиман обрамляют выположенные равнины прилиманных террас. Первая терраса, поднимающаяся до 0,5 м, охватывает полосу побережья шириной 50-100 м и аккумулятивные косы; она представляет собой плоскую выровненную песчано-ракушечную поверхность, заросшую луговой злаковой растительностью с проективным покрытием 70-80% и с осоково-тростниковыми зарослями в заболоченных микропонижениях. Вторая терраса, поднимающаяся над лиманом на 0,5-1 м, имеет слабоволнистую поверхность с злаково-разнотравной растительностью с проективным покрытием 70% на микроповышениях рельефа и зарослями горчично-осоковой растительности с проективным покрытием 80-90% в микропонижениях. Ее ширина 50-100 м, в западной части района – до 150 м.

Пространство прилиманного понижения между прилиманными террасами и прибрежным поясом дюн и бугристых песков – полоса шириной 400-500 м – представляет собой сочетание чередующихся обширных выположенных низин и разделяющих их повышенных слабоволнистых гряд. Выровненные пониженные участки прилиманного понижения, подверженные периодическому затоплению морскими водами при штормовых нагонах, сложены песчано-илистыми отложениями с участием ракуши и гальки и заняты тростниково-осоковой растительностью с проективным покрытием 80-90%. Переувлажненные слабовогнутые участки застаивания морских вод заняты сплошными зарослями тростника. На участках, где такие низины (см. 8 на рис. 5) подходят близко к поясу бугристых песков (см. 7 на рис. 5) или дюнным склонам, по пересекающим их ложбинам происходит сток вод в зону пляжа при повышении уровня воды в лимане или морских вод в прилиманное понижение при нагонах (см. рис. 4). Такие ложбины стока и «языки» прилиманного понижения показаны на карте.

Периодически затопляемые участки прилиманного понижения разделены на отдельные



Рис. 5. Участок пляжа, дюнного пояса, бугристых песков и прилиманного понижения в восточной части картографируемого района Витязевской пересыпи. Красной штриховой линией показана тыловая граница пляжа. Пояснения цифр даны в тексте

Fig. 5. Sector of the beach, dune belt, hillocky sands and around lagoon lowland in the eastern part of mapped area of the Vityazevo Bay-Bar. Rear boundary of the beach shown with red dotted line. Figures notes in the paper

«бассейны» (в пределах картографируемого района их 6) повышенными песчаными грядами, которые предположительно отнесены к реликтовым аккумулятивным образованиям. На картографируемом участке насчитывается 5 таких гряд, отклоняющихся от линии морского берега и дюнного пояса под углом около 30°, а с приближением к лиману получающих направление вдоль его берега. Эти гряды четко ограничивают вторую прилиманную террасу. Первые три гряды протягиваются вдоль берега лимана на 1 км каждая, а четвертая – на 2 км; пятая выходит за пределы участка картографирования. Для вдольлиманных участков гряд характерны ответвления от них в сторону моря, напоминающие по конфигурации дистальные отростки аккумулятивных кос, но направленные не к лиману, а в сторону моря. В классической работе по развитию морских берегов В.П. Зенкович не отрицает возможности таких

изгибов [2]. Генезис этих образований требует отдельного рассмотрения, с анализом состава отложений пляжа, дюнного пояса, прилиманного понижения и предположительных реликтовых аккумулятивных форм. В рамках же выполняемого нами ландшафтно-морфологического картографирования важно определить особенности рельефа и растительности этих образований.

Песчаные образования, предположительно выделенные как реликтовые аккумулятивные, поднимаются над поверхностью прилиманного понижения на 1-1,5 м, имеют волнистый рельеф и заняты разнотравно-злаковой растительностью с проективным покрытием 60-70% на микроповышениях и горчично-осоковыми зарослями с проективным покрытием 80-90% в микропонижениях. Для растительности этих песчаных образований характерно значительное участие тамарикса и лоха

серебристого, их изображение на снимках помогает отделить эти образования от затопляемых прилиманских низин с тростниково-осоковым покровом. Повышенные гребневые участки этих песчаных образований, поднимающиеся над прилиманским понижением на 1,5-2 м, подвержены эоловому воздействию и представляют собой песчаные бугры, очень слабо закрепленные злаковой растительностью (ячмень) с проективным покрытием 10-15%, а при нарушении этой растительности образуются открытые развеваемые пески. Эоловые песчаные бугры чередуются с межбугровыми котловинами, занятыми горчично-полынно-разнотравной растительностью с проективным покрытием 40-60% и большим количеством мертвопокровных остатков. Такой эоловый рельеф отмечает гребни песчаных аккумулятивных гряд и повышенные участки диссипативных отрогов.

Крупные межбугровые котловины выделены особо в центральной части картографируемого участка, западнее водообменного канала. Они схожи с котловинами выдувания, показанными на участке Бугазской пересыпи [6].

Заключение

Подводя итог анализу ландшафтно-морфологической структуры центрального участка Витязевской пересыпи на основе ее детального картографирования, подчеркнем ее специфические особенности по сравнению с другими районами Анапской пересыпи.

Этот участок практически на всех этапах формирования Анапской пересыпи характеризовался наибольшими величинами аккумуляции, что приводило к выдвиганию берега в акваторию моря. Более древние аккумулятивные формы при этом удалялись от уреза моря, подвергались трансформации под действием гидрогенных и эоловых процессов. В результате на рассматриваемом отрезке ширина пересыпи увеличилась до 1-1,5 км. Рельеф ее прилиманского понижения осложнен песчаными грядами, отходящими от тыловой зоны пляжа под углом 30° и затем тянущимися параллельно берегу лимана. Гряды разделяют низины прилиманского понижения на отдельные бассейны, заливаемые морскими водами при штормовых нагонах или подъеме уровня воды в лимане. Такое частичное периодическое затопление определяет разнообразие ландшафтов пересыпи – сочетание осоково-тростниковых низин с разнотравно-злаковыми песчаными всхолмлениями с участием древесно-кустарниковой (лох, тамарикс) растительности, сменяющимися на повышениях рельефа развеваемыми песками.

Другая отличительная особенность – развитие широкой полосы пляжных дюн при отсутствии фронтальных береговых дюнных валов, вместо которых тыловую зону пляжа обрамляют пологий дюнный склон или бугристые пески. Это еще один признак выдвигающегося аккумулятивного берега, где формирование новых эоловых форм происходит мористее старых, которые при этом прекращают свой рост.

И наконец, третья особенность, характерная только для Витязевской пересыпи, связана с наличием каналов и естественных ложбин водообмена морских и лиманных вод, функционирование которых изменяет облик пляжа и пляжных дюн – в тыловой и срединной частях пляжа появляются полосы увлажнения с развитием травянистой и древесно-кустарниковой растительности.

Эти особенности необходимо в первую очередь принимать во внимание при разработке мероприятий по рекреационному освоению территории пересыпи.

Уникальные ландшафты Витязевской пересыпи требуют дальнейшего изучения. Необходимо выполнить анализ аккумулятивных реликтовых песчаных форм для всей территории Витязевской пересыпи от станицы Благовещенской до Витязево. Для этого следует использовать материалы исторических съемок и результаты палеогеографических исследований, выполнив анализ состава отложений пляжа, дюнного пояса, прилиманного понижения и реликтовых аккумулятивных образований.

Работа проведена в рамках гранта РФФИ, проект 18-05-00333.

Ключевые слова: пересыпь, дюнный рельеф, затопление, ландшафтно-морфологическая структура, карта, аэроснимки, космические снимки, рекреационное освоение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрология дельты и устьевого взморья Кубани / под ред. В.Н. Михайлова, Д.В. Магрицкого, А.А. Иванова). – М. : ГЕОС, 2010. – 728 с.
2. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. – М. : Изд. АН СССР, 1962. – 710 с.
3. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. – М. : Научный мир, 2014. – 256 с.
4. 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.

5. Кравцова В.И., Чалова Е.Р. Картографирование уникальных дюнных ландшафтов восточной части Витязевской пересыпи по аэрокосмическим снимкам высокого разрешения // Геоинформатика. – 2016. – № 2. – С. 61-73.

6. Кравцова В.И., Крыленко В.В., Другов М.Д., Бойко Е.С. Исследование динамики рельефа северо-западной части Анапской пересыпи по материалам воздушного лазерного сканирования // Геоинформатика. – 2017. – № 4. – С. 48-62.

7. Boyko E., Krylenko V., Krylenko M. LIDAR and airphoto technology in the study of the Black sea accumulative coasts // Abstracts Third International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of Environment-RSCy 2015. – Cyprus, Limassol : Published by the Cyprus Remote Sensing Society. – P. 61.

8. Kravtsova V., Chalova E., Krylenko V., Tutubalina O., Falaleeva A. Mapping of variations in the Anapa bay bar landscape-morphologic structure with high resolution satellite images // Managing risks to coastal regions and communities in a changing world : Abstract book of EMECS'11 SeaCoasts XXVI joint conference, Aug. 22-27, 2016, StPetersburg, Russia. – P. 42.

REFERENCES

1. Hydrology of the delta and the mouth of the Kuban River / Ed. by V.N. Mikhailov, D.V. Magritsky, A.A. Ivanov. M. : GEOS, 2010. 728 p.

2. Zenkovich, V.P. Fundamentals of the study of sea shores development. M. : Izdatelstvo Arademii Nauk SSSR, 1962. 710 p.

3. Kosyan R.D., Krylenko V.V. The Current State of the Black Sea and the Sea of Azov Accumulative Coasts and Recommendations about the Rational Using. M.: Nauchnyi Mir, 2014. 256 p. (In Russian).

4. Kravtsova V.I., Chalova E.R. Mapping of landscape-morphological structure of the Vityazevskaya Bay-Bar by high resolution satellite images // Izvestiya vyzov. Geodeziya i aerofotoc'emka. 2015. No. 1. P. 65-73.

5. Kravtsova V.I., Chalova E.R. Mapping of the unique dune landscapes of the eastern part of the Vityazevo Bay-Bar by aerospace images of high resolution // Geoинформатика. 2016. No. 2. P. 61-73.

6. Kravtsova V.I., Krylenko V.V., Drugov M.D., Boyko E.S. Investigations of the relief dynamics of the north-western part of the Anapa Bay-Bar by materials of air laser scanning // Геоинформатика. 2017. No. 4. P. 48-62.

7. Boyko E., Krylenko V., Krylenko M. LIDAR and airphoto technology in the study of the Black sea accumulative coasts // Abstracts Third International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of Environment-RSCy 2015. Cyprus : Limassol : Published by the Cyprus Remote Sensing Society. P. 61.

8. Kravtsova V., Chalova E., Krylenko V., Tutubalina O., Falaleeva A. Mapping of variations in the Anapa bay bar landscape-morphologic structure with high resolution satellite images // Managing risks to coastal regions and communities in a changing world : Abstract book of EMECS'11 SeaCoasts XXVI joint conference, Aug. 22-27, 2016. Russia : StPetersburg. P. 42.