

Полевые работы на Варандейском промышленном участке (Печорское море)

В рамках задачи по мониторингу техногенных нарушений морфолитогенной основы и трансформации криогенных ландшафтов, и их влияния на инженерные сооружения на ключевых участках нефтегазового освоения в 2022 году были проведены полевые работы на Варандейском промышленном участке (под руководством исполнителя проекта А.В. Баранской, рис. 1). С 1 по 14 августа 2022 года выполнено обследование окрестностей поселка Варандей, одного из крупнейших техногенно преобразованных в процессе нефтегазового освоения участков в Печорско-Карском регионе.



Рис. 1. А.В. Баранская в маршруте

Было проведено литолого-геоморфологическое изучение исследуемого района (рис. 2), измерение глубины сезонного оттаивания мерзлых пород. Главным методом полевых геолого-геоморфологических исследований стали прямые натурные наблюдения: пешие и лодочные маршруты. Всего пройдено 32 км маршрутов, описано 57 геоморфологических точек. Геоморфологические точки представляют собой круг радиусом 100 м, в пределах которого делалось полное описание рельефа и геологического строения территории. Давалось текстовое описание рельефа с указанием основных встречающихся форм, их морфометрических показателей: линейных размеров, уклонов, вещественного состава, ориентировки. Приводилась гипотеза о генезисе основных встречающихся форм, и, по возможности, об их возрасте. Составлялись профили и плановые зарисовки.

Помимо геоморфологических исследований, проводились исследования строения четвертичных отложений острова Варандей, в частности, отложений низкой лайды. Делались расчистки и шурфы,

описывалось строение многолетнемерзлых пород и пород деятельного слоя. Последовательно сверху вниз или снизу-вверх описывались литолого-фациальные свойства всех вскрывающихся горизонтов. Особенное внимание уделялось контактам между различными толщами и пачками, несогласиям и включениям. Кроме зарисовки, делалась качественная фотография расчистки, обязательно с масштабом (мерная лента, лопата, человек и т.д.) (рис. 3). Отбирались образцы отложений лайды.

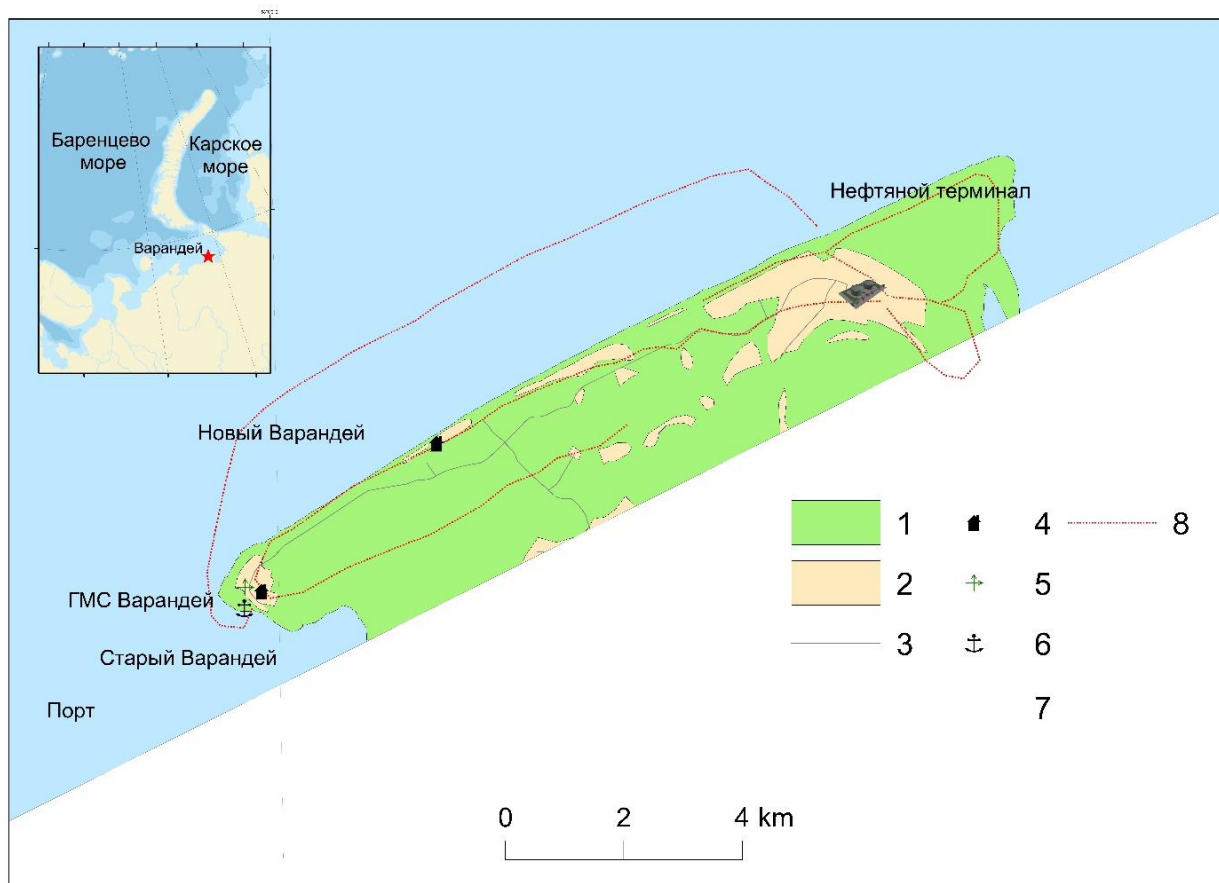


Рис. 2. Карта фактического материала, составленная по результатам полевых исследований. 1 – низкие (до 2 м) поверхности, 2 – высокие (более 2 м) поверхности, 3 – дороги, 4 – поселки с жилой и промышленной инфраструктурой и зданиями, 5 – метеостанция, 6 – морской порт, 7 – нефтяной терминал, 8 – пешие и лодочные экспедиционные маршруты

Помимо стандартных геолого-геоморфологических наблюдений в рамках Задачи 7 проекта был проведен мониторинг техногенных нарушений морфолитогенной основы и трансформации криогенных ландшафтов, состояния береговых инженерных и гидротехнических сооружений. В течение маршрутных наблюдений фиксировались все техногенные нарушения, описывался их характер и влияние на рельеф, рыхлые отложения и криогенные процессы. Во вдольбереговых маршрутах проводилась фотосъемка каждые 50-100 м, позволяющая оценить степень техногенной нарушенности ландшафтов (таб. 1). По ее результатам был составлен реестр техногенных нарушений, в котором зафиксированы все примеры негативного антропогенного влияния на береговые морфосистемы, совмещенный с каталогом инженерных объектов, где отражены последствия воздействия термоабразии берегов или иных опасных геоморфологических процессов на сооружения и инфраструктуру.



Рис. 3. Пример фотографии шурфа, заложенного в отложениях лайды к юго-востоку от Варандейского нефтяного терминала

Таблица 1. Структура фотолога техногенных нарушений

1	2	3	4	5	6	7
Номер точки	Координаты, широта	Координаты, долгота	Форма рельефа	Вид техногенного нарушения	Есть ли ущерб для зданий и инфраструктуры, какой	Степень ущерба в баллах

В результате мониторинга выявлено, что значительная часть техногенных нарушений приурочена к поселкам. Больше всего их в районе поселка Новый Варандей. Он вытянут вдоль термоабразионного уступа высотой от 1 до 2,5 м, выработанного в песках низкой прибрежной равнины, переслаивающихся с торфом. В результате термоабразии береговой уступ смещается все дальше в глубь суши, из-за чего все больше зданий поселка разрушаются или вынужденно демонтируются. Сейчас абразионный уступ подобрался вплотную к зданию бывшего цеха (рис. 4), угол которого обвалился, в результате чего здание находится в аварийном состоянии и в ближайшие годы полностью разрушится. К юго-западу на береговом уступе и пляже видны обломки еще одного здания, уже разрушенного под действием абразии (рис. 5, 6).



Рис. . Обвалившийся угол здания цеха, поселок Варандей



Рис. 5. Обвалившийся угол здания цеха, поселок Варандей

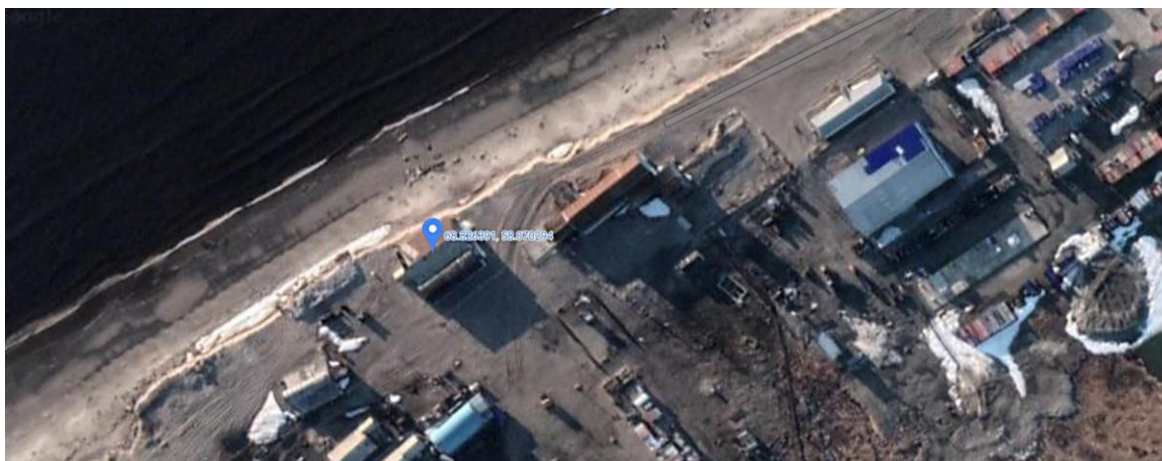


Рис. 6. То же здание цеха на спутниковом снимке (Google). Слева вдоль берега видны следы здания, уже разрушенного в результате отступления берега

Заметно, что процесс постепенного разрушения зданий вдоль берегового уступа происходит давно, на пляже видны многочисленные обломки зданий, часто с вывороченными сваями (рис. 7), которые не убираются и постепенно погребаются в пляжевых песчаных отложениях. Виды остатки трубопроводов, торчащих прямо из берегового уступа (рис. 8)

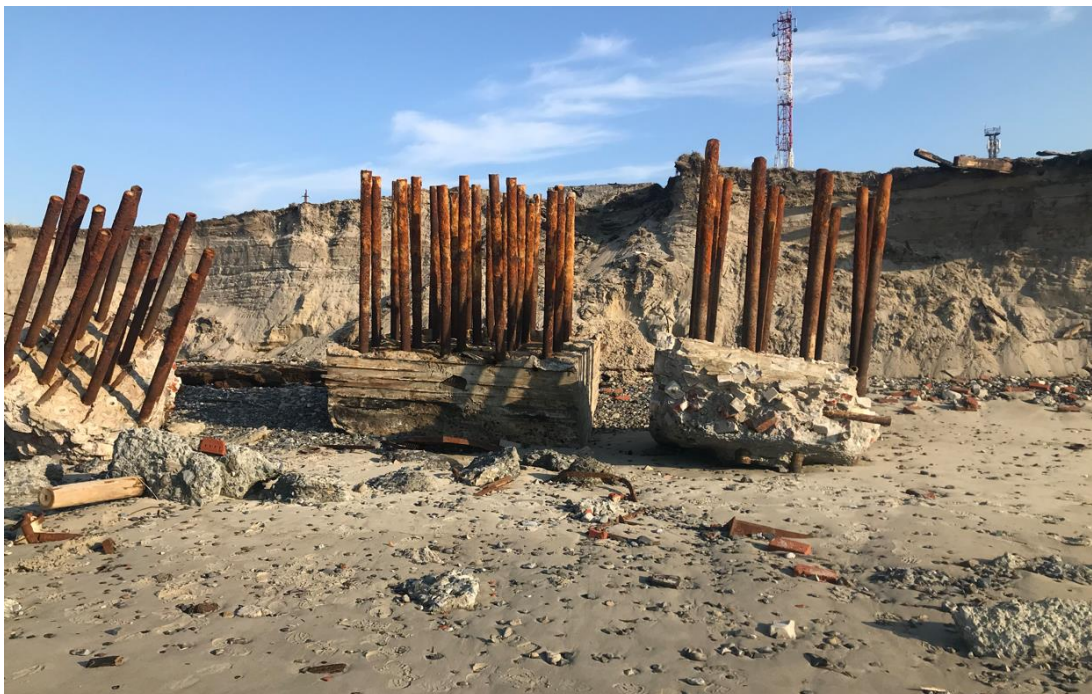


Рис. 7. Свайные основания здания, вывернутые из грунта и спроецировавшиеся на пляж в результате береговой эрозии



Рис. 8. Поврежденный трубопровод, торчащий из берегового уступа в районе пос. Варандей

В районе поселка Старый Варандей современные разрушения не столь масштабны, однако на пляже присутствуют многочисленные свалки металлолома (рис. 9), в том числе использованных бочек из-под солянки.



Рис. 9. Свалка металлолома в районе пос. Старый Варандей.

В районе нефтеналивного терминала Варандей техногенных нарушений на пляже меньше, поскольку сам терминал находится в стороне от моря, а трубопровод, идущий в сторону моря, заглублен в грунт. На пляже, тем не менее, наблюдаются единичные остатки металлолома (рис. 10). На функционирование техногенных сооружений влияние оказывает не только термоабразия, термоэрозия и пучение, но и эоловые процессы. В частности, под действием дефляции (выдувания грунта из котловин между дюнами) могут оголяться небольшие трубопроводы (рис. 11), что затем может привести к их деформациям под действием процессов промерзания-протаивания.

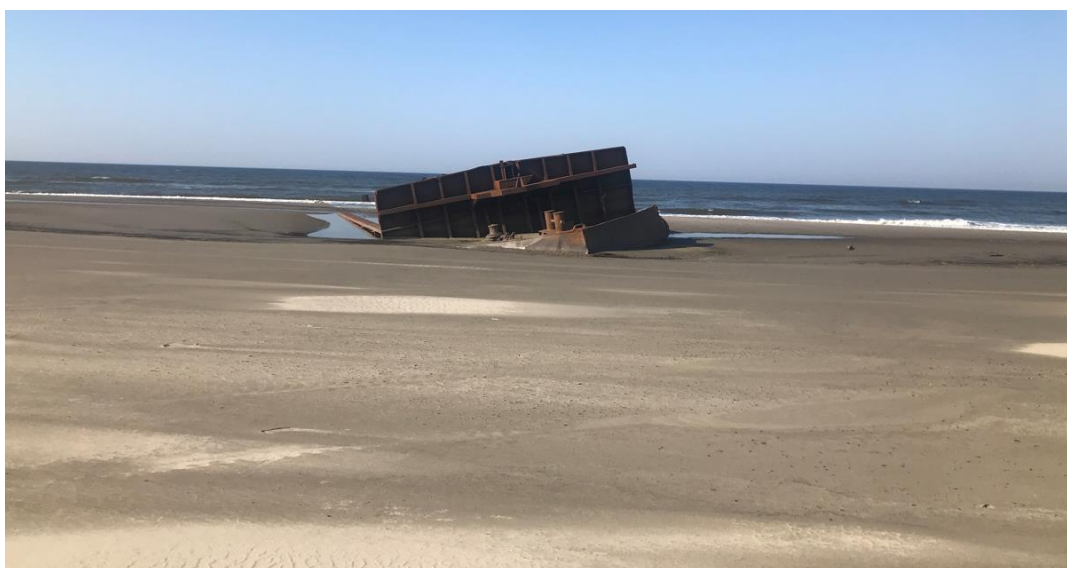


Рис. 10. Остатки севшего на мель судна к северу от нефтяного терминала «Варандей»



Рис. 11. Трубопровод, оголившийся под действием эоловых процессов

Берегозащитные мероприятия в районе Варандея, главным образом, заключаются в перенесении домов и объектов инфраструктуры дальше от берегового уступа. Кроме того, главный трубопровод, ведущий от нефтяного терминала, заглублен в грунт на значительном расстоянии от береговой линии, что обеспечивает его сохранность.

Основные нарушения в районе Варандея заключались в изъятии рыхлого материала (песка) из пляжа и дюнного пояса, в результате чего активизировалась как термоабразия из-за недостатка наносов в береговой зоне, так и дефляция, разрушающая дюнный пояс, который раньше выполнял барьерную функцию, защищая поселок и инженерные объекты от штормов и высоких нагонов. Кроме того, обрушившиеся здания и металлолом с пляжа не убираются, оставаясь в береговой зоне в виде свалок. Еще один вид техногенных нарушений – загрязнение, свалка мусора, возможное загрязнение нефтепродуктами из поврежденных мелких трубопроводов, загрязнение нефтепродуктами из бочек, оставленных на лайдах и пляжах.

По результатам работ была обновлена карта-схема геоэкологии побережья Печорского моря в районе о. Варандей (рис. 12), составленная ранее С.А.Огородовым. Были нанесены новые объекты, отмечено исчезновение старых, отмечены опасные участки разрушения зданий и сооружений под действием термоабразии береговых уступов.

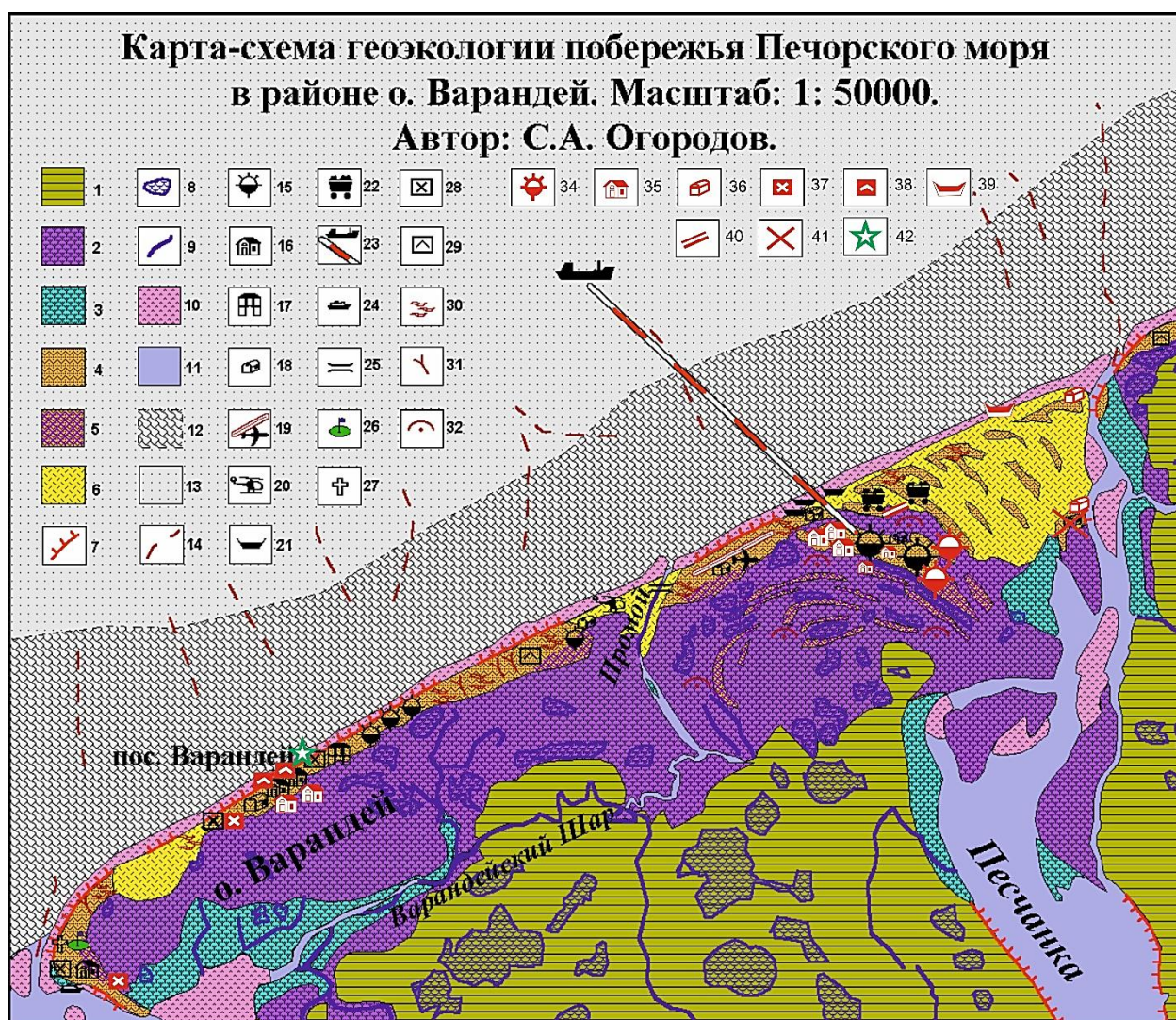


Рис. 12. Карта-схема геоэкологии побережья Печорского моря в районе о. Варандей:: *Геоморфологические уровни и природные объекты*: 1 – озерно-аллювиальные террасы высотой 5-15 м (QIII-IV) с термокарстовым расчленением, 2 – лайда (аллювиально-озерно-морские террасы (QIV), высотой до 2,5-3,5 м), 3 – низкая лайда (аллювиально-озерно-морские террасы (QIV), высотой до 0,5 м) , 4 – авантюна (дюнный пояс) высотой до 5-7 м, активные дюнные гряды (QIV), 5 – дюнные пояса и гряды отмершие (QIV), 6 – нагонные осушки, пляжи полного профиля, активные береговые валы (QIV), 7 – уступы размыва, эрозионно-термоабразионные уступы, 8 – озерные котловины, 9 – русла рек, проток и лайдейных каналов, 10 – осушки регулярные и сгонные, прислоненные пляжи (QIV), 11 – днища мелководных заливов, крупных проток и озер-заливов (QIV), 12 – подводный береговой склон с глубинами до 8-10 м (QIV), 13 – абразионно-аккумулятивная морская равнина с глубинами более 10 м (QIII-IV), 14 – тальвеги крупных подводных понижений и «ложбин стока», *Техногенные объекты к 2000-2002 г.:* 15 – терминалы для хранения нефти и топлива, 16 – жилые, административные и хозяйственные постройки, 17 – склады и ангары, 18 – балки и другие временные строения, 19 – аэропорт, взлетно-посадочная полоса, 20 – вертолетная площадка, 21 – притопленные баржи, 22 – места изъятия наносов с пляжей и дюнных гряд, 23 – система рейдовой круглогодичной отгрузки нефти: место стоянки танкеров, нефтепровод, 24 – причал для судов с малой осадкой, 25 – мост, 26 – ГМС «Варандей», 27 – кладбище, 28 – свалки металлолома, 29 – свалки стройматериалов, *Опасные геоморфологические процессы*: 30 – участки подверженные интенсивной техногенной дефляции, 31 – участки интенсивной техногенной эрозии и термоэрозии, 32 – бугры пучения; *Техногенные объекты, появившиеся или изменившиеся с 2000 по 2022 г.:* 34 – терминалы и резервуары для хранения нефти и топлива, 35 – жилые, административные и хозяйственные постройки, 36 – балки и другие временные строения, 37 – свалки металлолома и бочек, 38 – свалки стройматериалов и разрушенные здания, 39 – притопленные баржи, 40 – места оголенных мелких трубопроводов, 41 – аварийные здания, частично обрушившиеся под действием термоабразии.