

**Южный научный центр РАН**

**Опасные природные явления на Юге  
России: события, наблюдения и  
перспективные задачи**

**Natural hazards in the South of Russia:  
events, observations and perspective tasks**

**Бердников Сергей Владимирович**

**Председатель ЮНЦ РАН**

**[berdnikovsv@yandex.ru](mailto:berdnikovsv@yandex.ru)**

**+7 928 2960475**

## **Краткое содержание 1 части**

- 1. Информация о ЮНЦ**
- 2. Изменения климата в регионе**
- 3. Экологическая катастрофа в Керченском проливе**
- 4. Экстремальные дождевые паводки**

# ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ НАГОН В ДЕЛЬТЕ ДОНА 22-23 МАРТА 2013 ГОДА



**С. Кагальник. База ЮНЦ РАН**

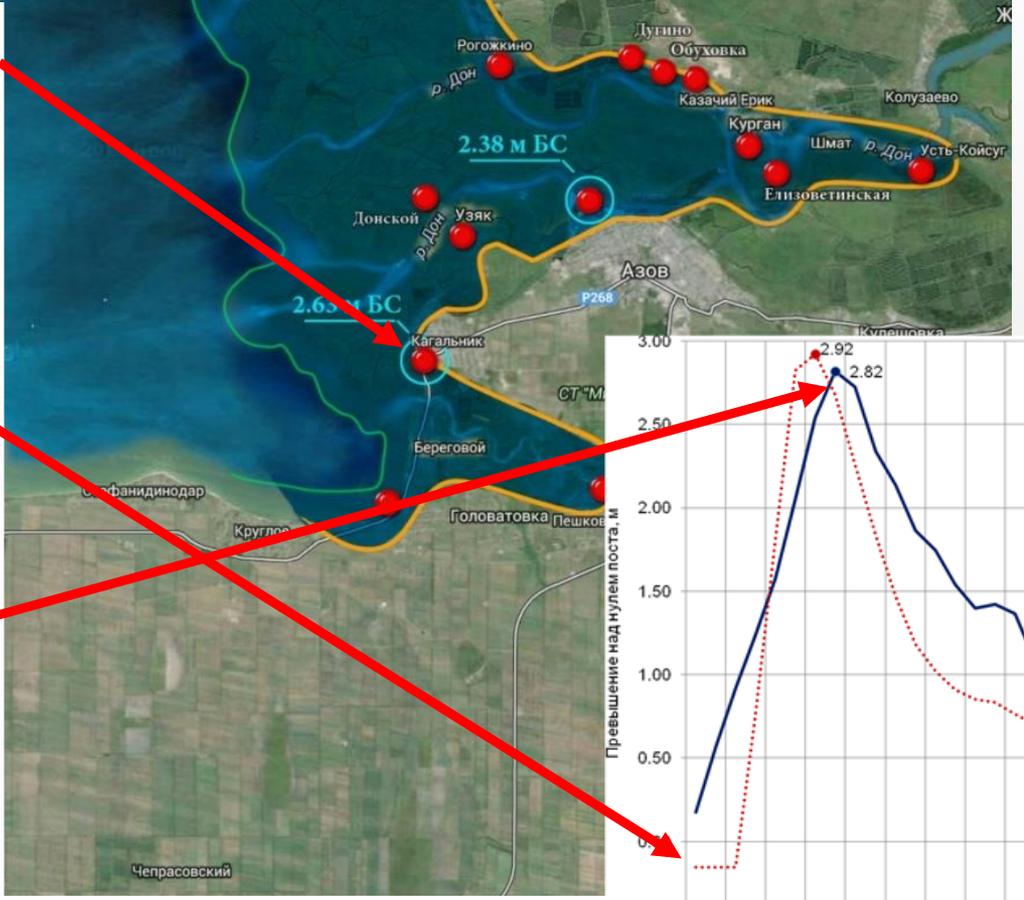


а)

**Пик нагона**



б)

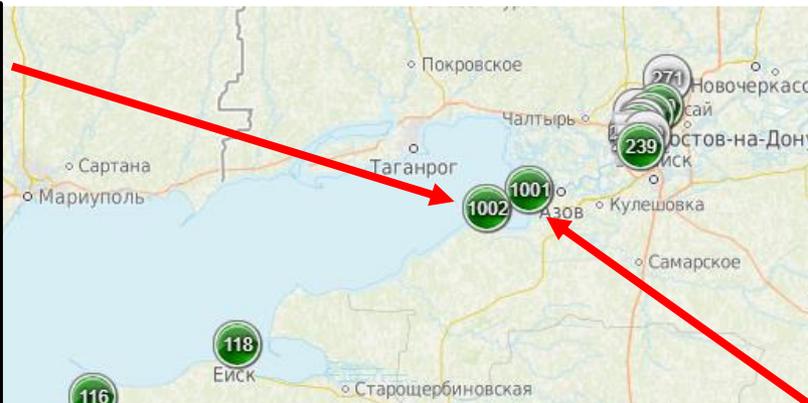


(Матишов Г.Г. и др., 2017)

# Гидрометеорологические посты ЮНЦ РАН в системе уровнемеров Краснодарского края

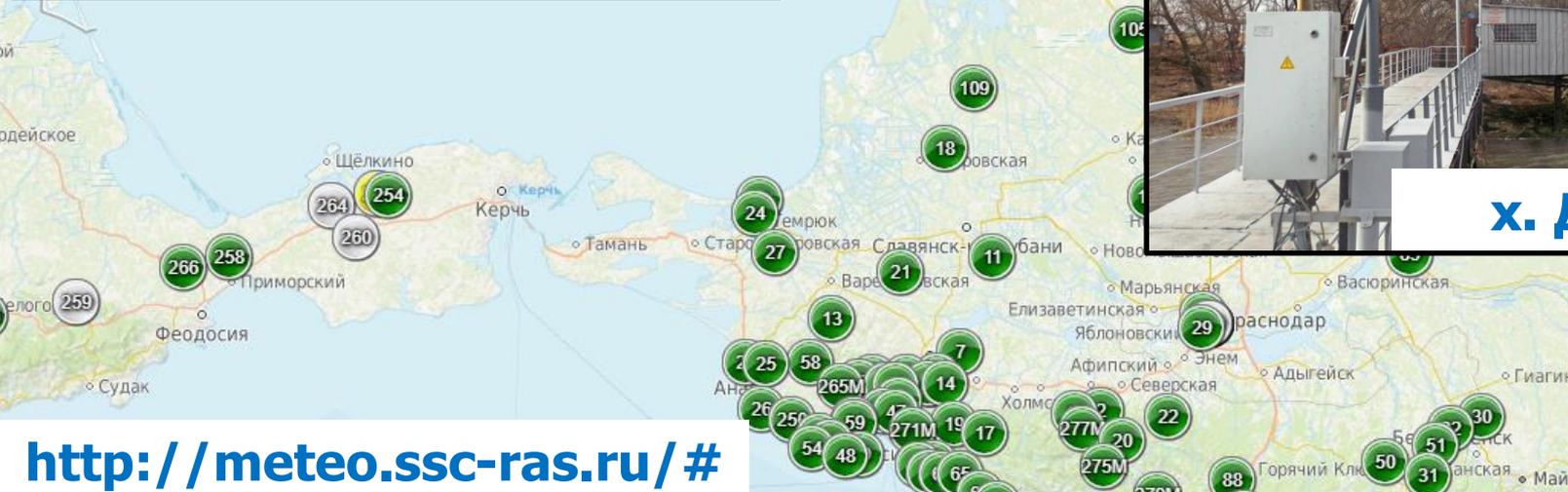
«Взморье»

10 км от берега



Причал ЮНЦ РАН

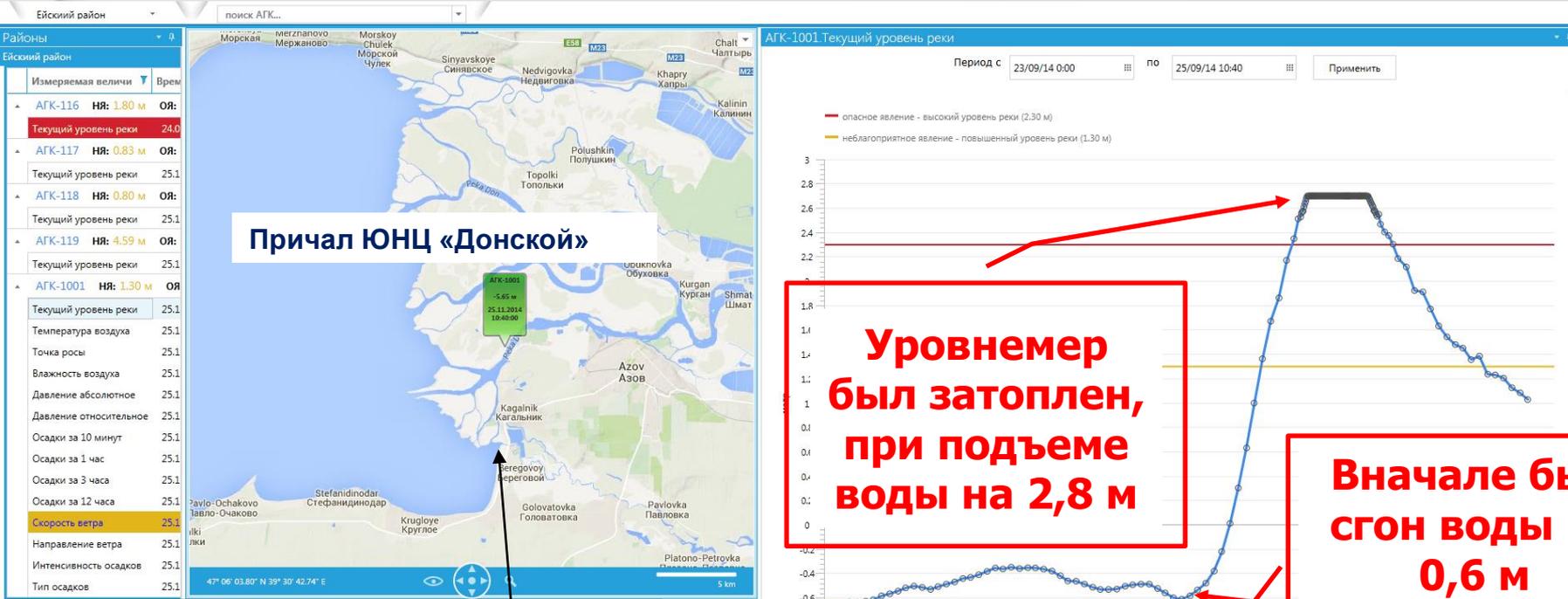
х. Донской



<http://meteo.ssc-ras.ru/#>

# ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ НАГОН 24 СЕНТЯБРЯ 2014 Г.

## Мониторинг паводков в Краснодарском крае



База ЮНЦ РАН в Кагальнике

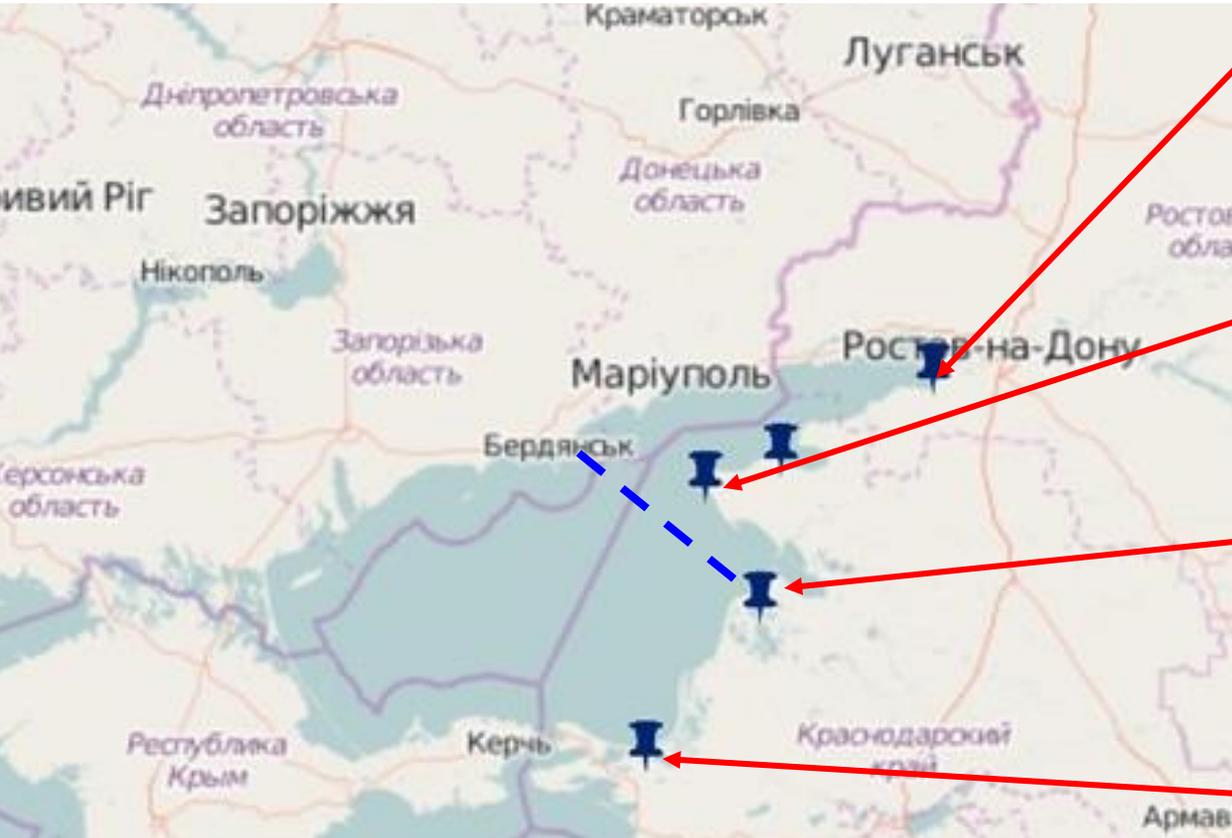


НИС «Профессор Панов» остался на причале после нагона

20.11.15 18ч

21.11.15 0ч

# Перемещение центров циклонов и динамика уровня при «типичных» нагонах (пример: 20-21 ноября 2015 г.)

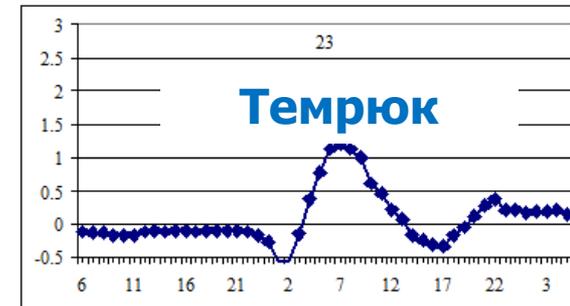
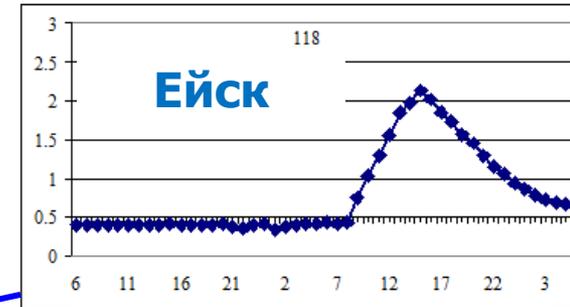
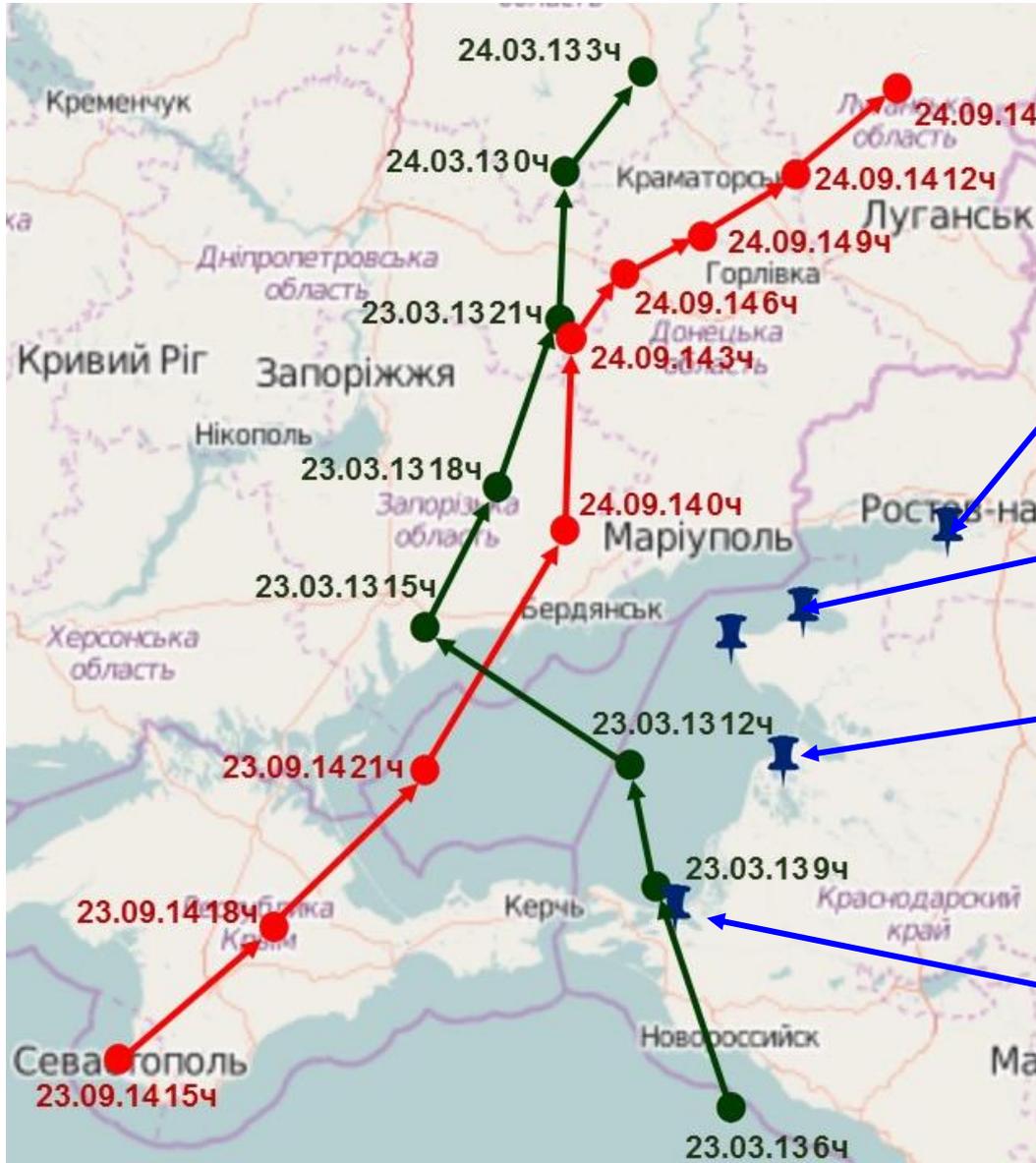


## Изменение уровня



# Перемещение центров циклонов при экстремальных нагонах (23-24 марта 2013 г., 24-25 сентября 2014 г.)

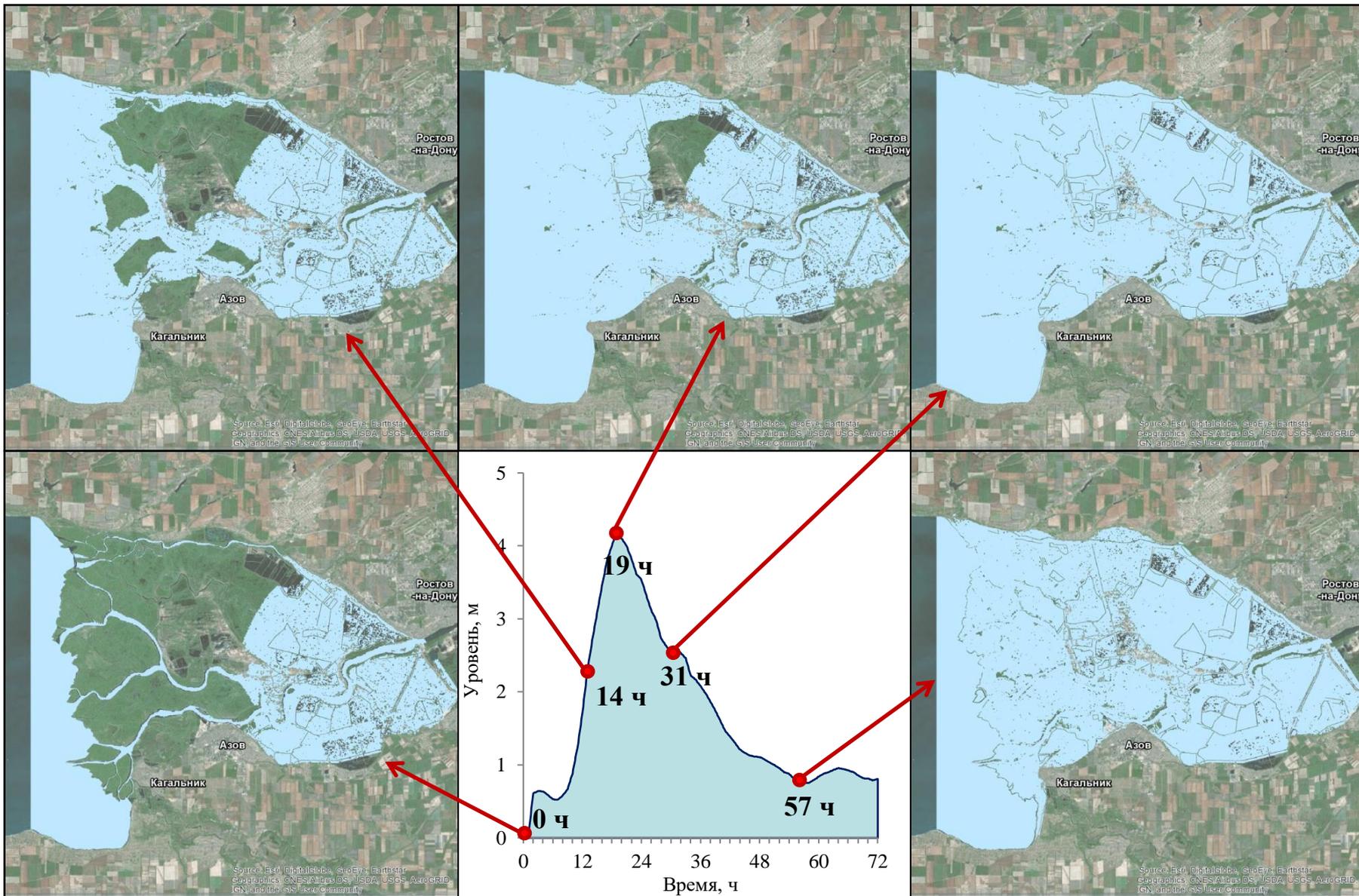
## Изменение уровня



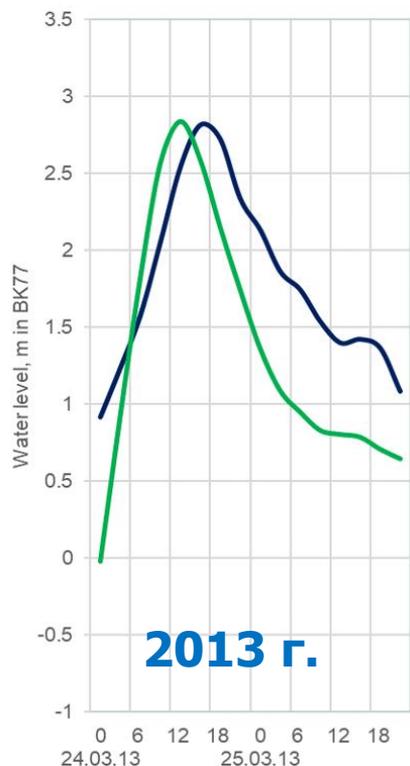
# **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ НАГОННЫХ ЯВЛЕНИЙ В ДЕЛЬТЕ ДОНА**

- 1) Гидрологические модели Азовского моря для расчета течений и уровня воды**
- 2) Гидрологическая модель HEC-RAS (США) – для расчета зон затопления**
- 3) Автоматические уровнемеры ЮНЦ РАН на гидрологических постах «Донской» (р. Дон) и «Взморье» (Таганрогский залив), АСМПСКР вдоль юго-восточного побережья Азовского моря**

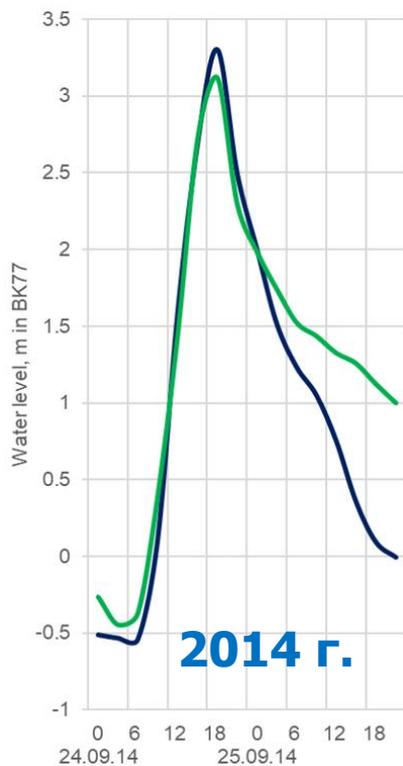
# Гидрологическая модель дельты Дона (адаптация программного комплекса HEC RAS)



# Реконструкция и прогнозирование нагонов в дельте Дона

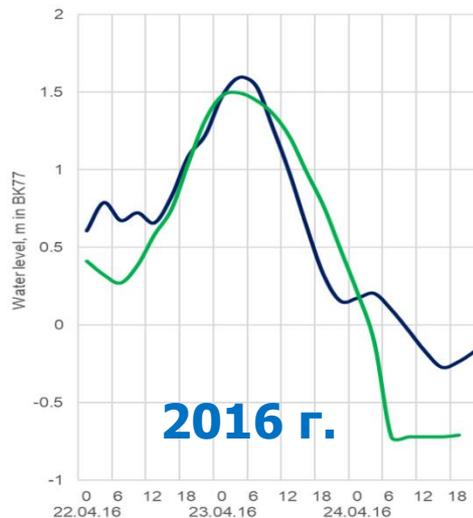


2013 г.

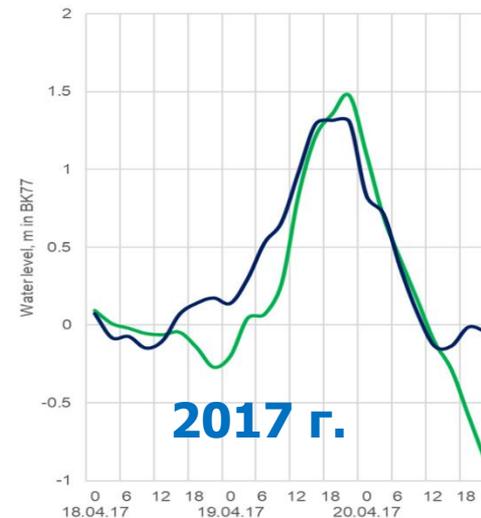


2014 г.

Зеленая линия - прогноз, черная линия – данные наблюдений



2016 г.



2017 г.

## Реанализ экстремальных нагонов

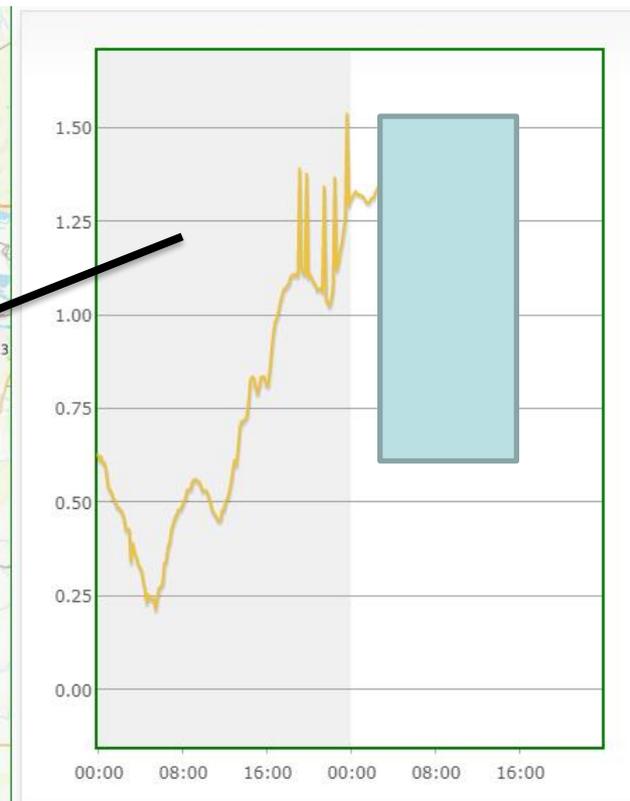
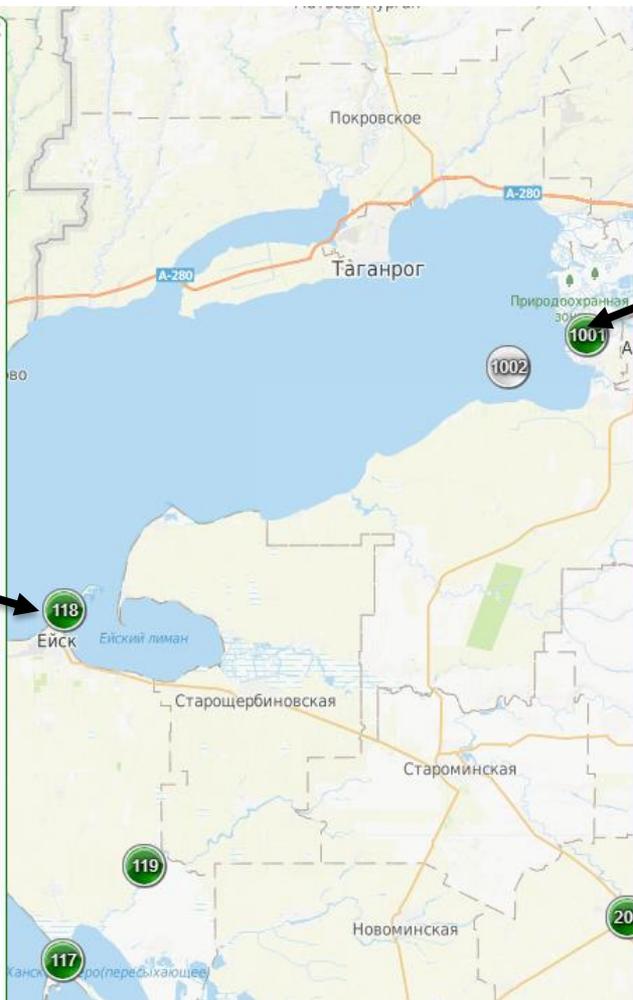
Sergey V. Berdnikov<sup>1</sup>, Liudmila V. Dashkevich<sup>1</sup>, Valerii V. Kulygin<sup>1\*</sup>, Igor V. Sheverdyayev<sup>1</sup>, Irina A. Tretyakova<sup>1</sup>, Natalia A. Yaitskaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center - The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

EX-MARE - FORECASTING SYSTEM OF NATURAL HAZARDS IN THE AZOV SEA REGION

Примеры прогнозирования (на 72 часа) «типичных» нагонов

# Нагон 19-20 мая 2021 г. 3 часа ночи

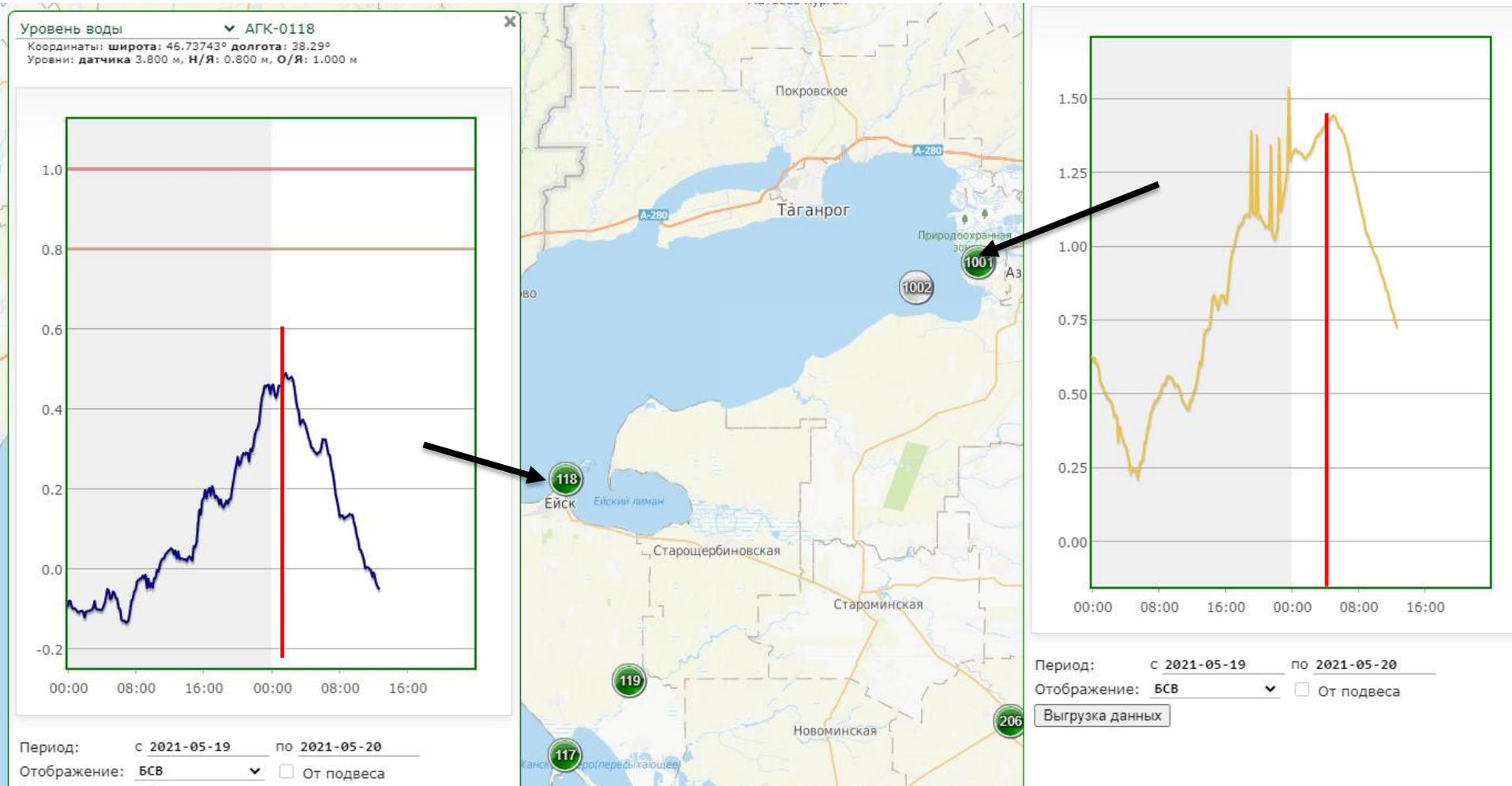


Период: с 2021-05-19 по 2021-05-20  
Отображение: БСВ  От подвеса

Период: с 2021-05-19 по 2021-05-20  
Отображение: БСВ  От подвеса

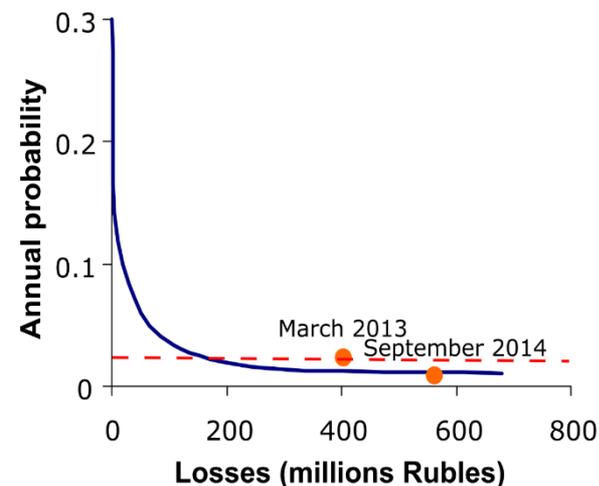
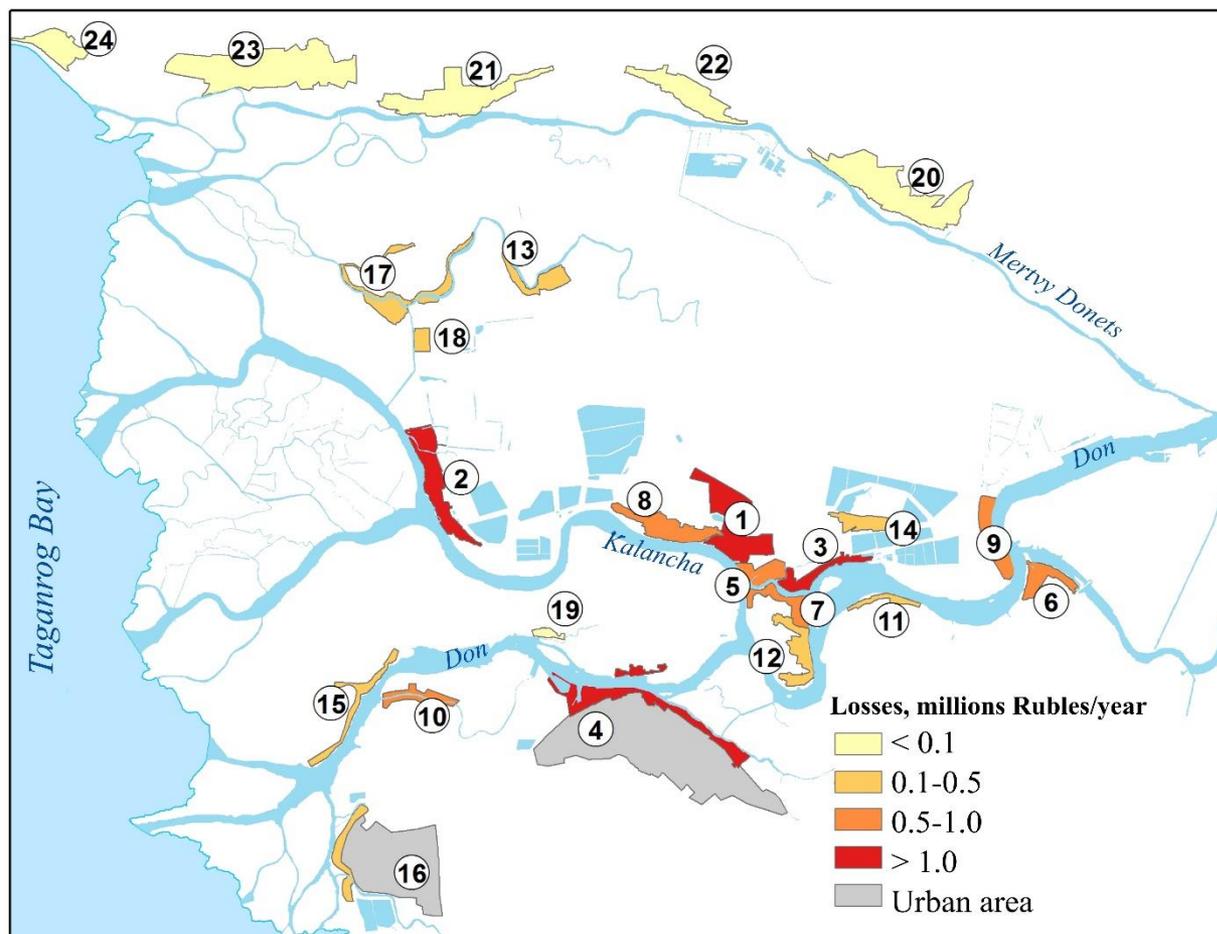
# Нагон 19-20 мая 2021 г. 13 часов

Сдвиг по времени – 3 часа, отношение максимумов на морском крае дельты и в Ейске – примерно в 2 раза



**Прогнозирование нагонов на основе нейронных сетей- возможно перспективная задача**

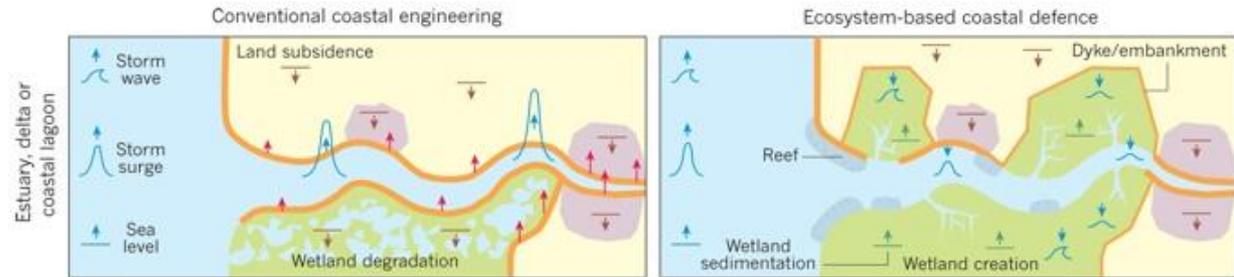
# Среднегодовой риск населенным пунктам дельты р. Дон при нагонах воды с моря



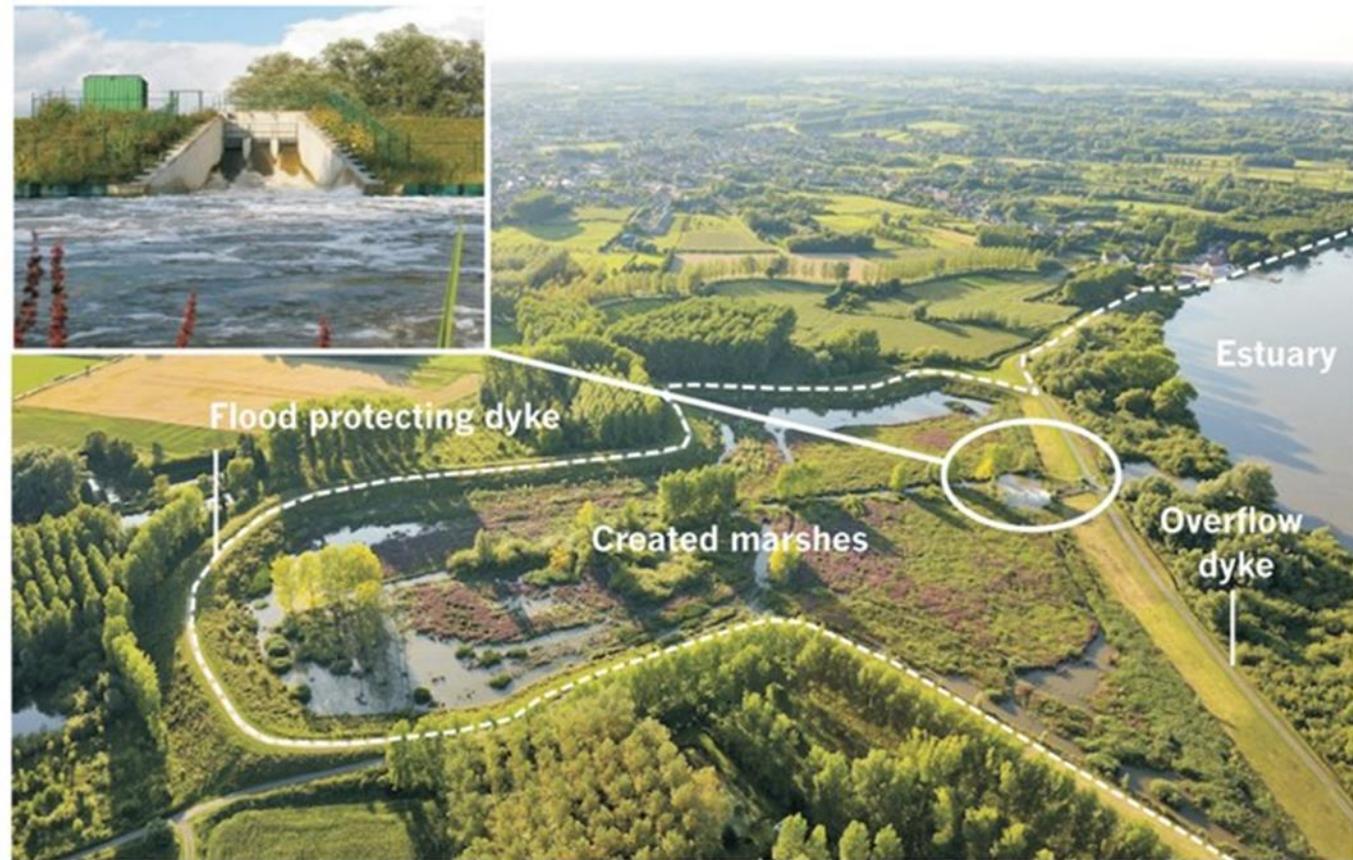
Кривая риска нагона в дельте р. Дон. Красная пунктирная линия соответствует нагону с периодом повторяемости 50 лет.

1 - х. Обуховка, 2 - х. Рогожкино, 3 - х. Курган, 4 - г. Азов, 5 - х. Казачий Ерик, 6 - х. Усть-Койсуг, 7 - ст. Елизаветинская, 8 - х. Дугино, 9 - х. Колузаево, 10 - х. Узьяк, 11 - х. Шмат, 12 - х. Коса, 13 - х. Полушкин, 14 - х. Городище, 15 - х. Донской, 16 - с. Кагальник, 17 - х. Лагутник, 18 - пос. Топольки, 19 - х. Петровский, 20 - х. Калинин, 21 - х. Недвиговка, 22 - х. Хапры, 23 - с. Синявское, 24 - х. Морской Чулек

# Экосистемная защита дельт от наводнений

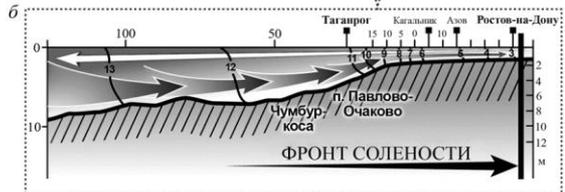
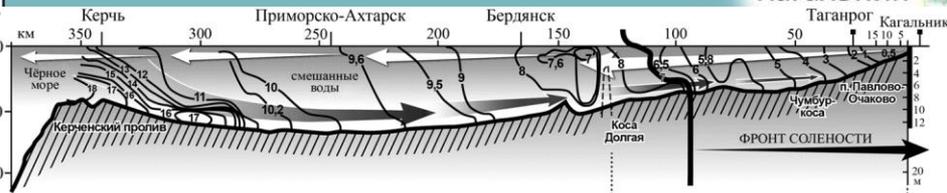
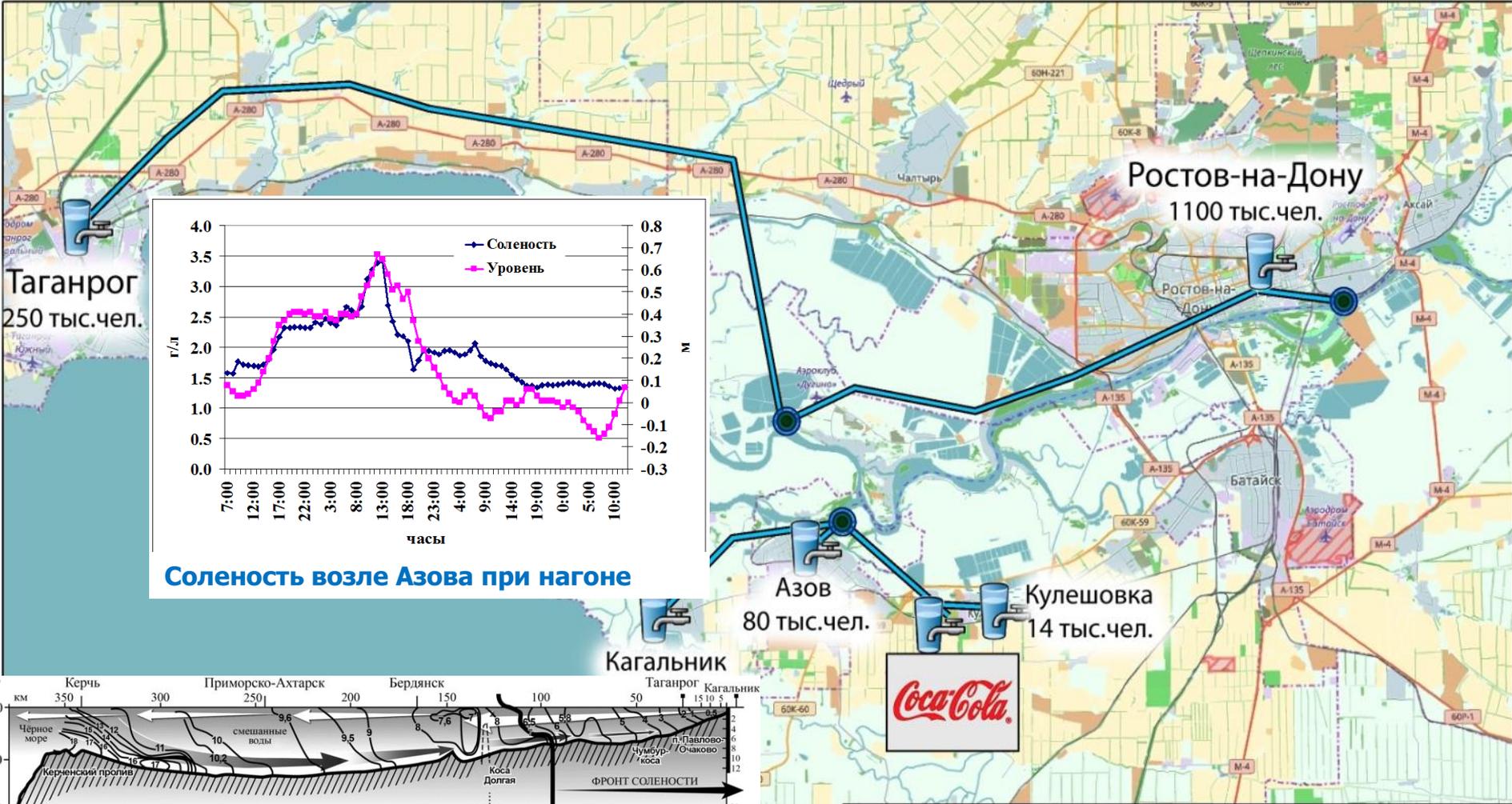


Рукотворное болото в устье реки Шельды, Бельгия, защищает более сухопутные, густонаселенные районы от штормовых наводнений. Шлюз (врезка) обеспечивает ежедневное приливное затопление болота



Temmerman, S.; Meire, P.; Bouma, T.J.; Herman, P.M.J.; Ysebaert, T.; de Vriend, H.J. Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. Nature 2013, 504, 79–83

# Проникновение соленых вод в р.Дон



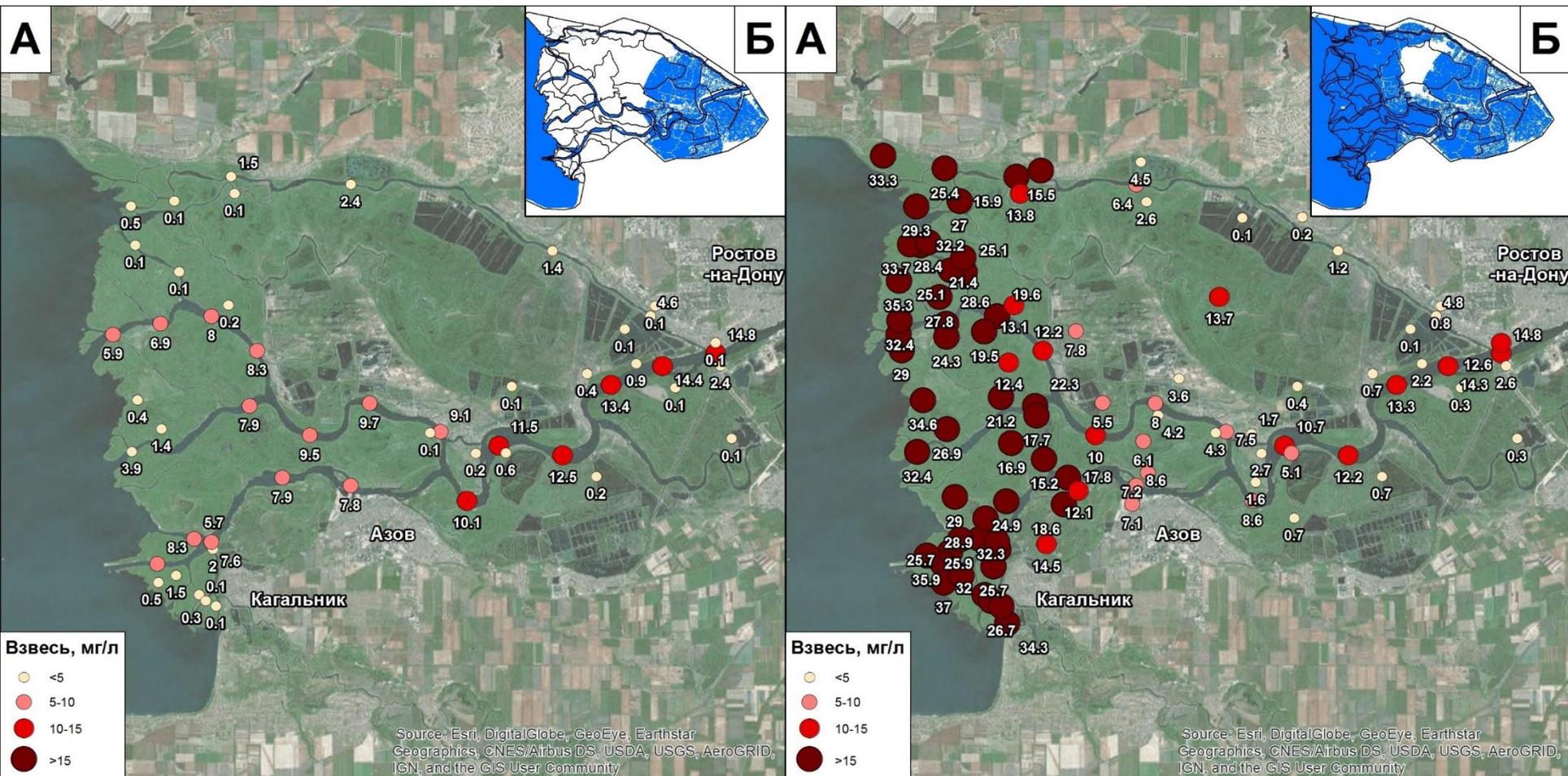
Распределение солености на разрезе Вдоль Азовского моря (а) и миграция соленых черноморских вод вверх по Дону (б) по: Матишов и др., 2017

**Условные обозначения**

- Водопотребители
- Водозаборы
- Водоводы



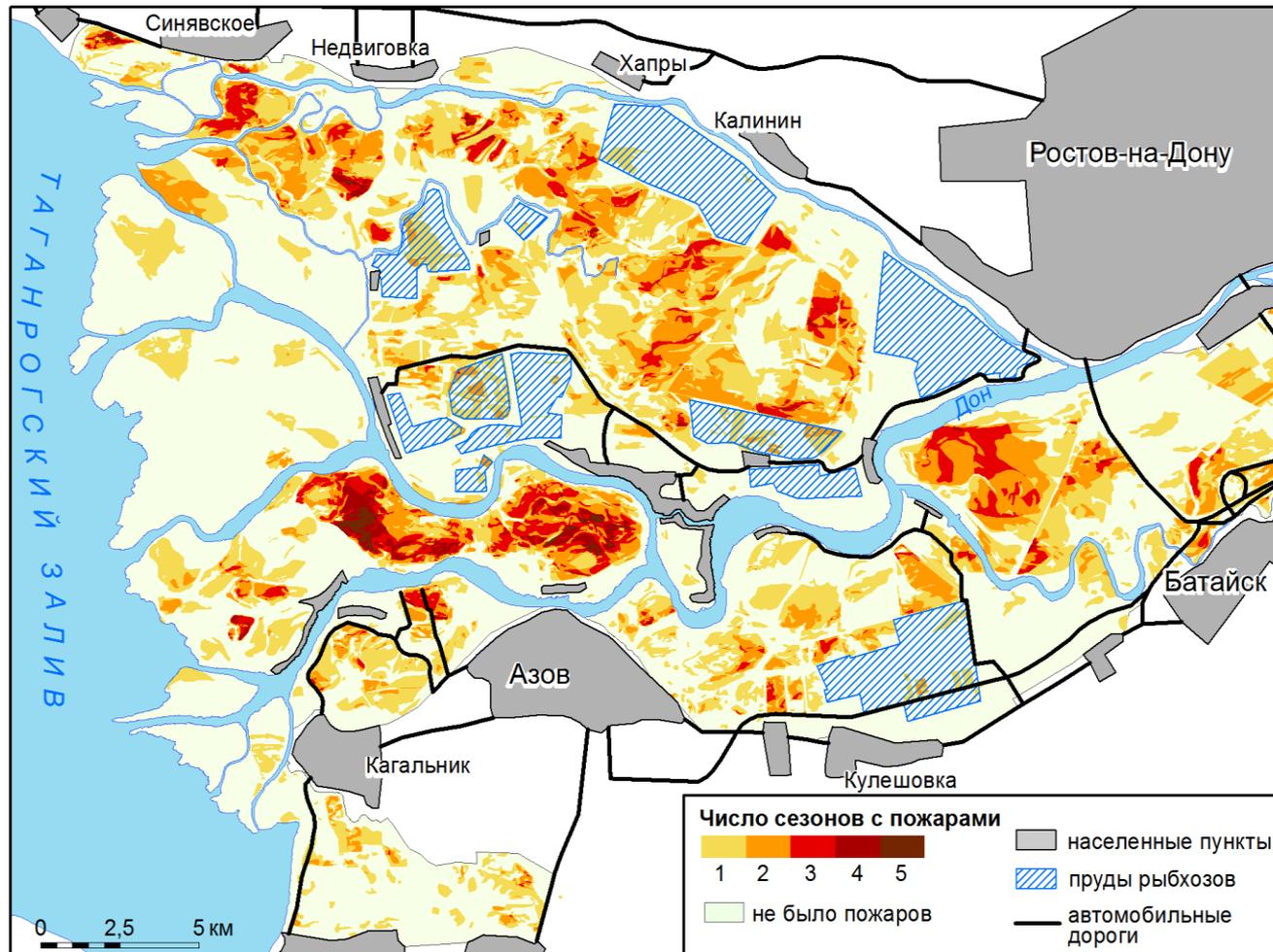
# Влияние нагона на заносимость дельты Дона



Расчеты выполнены с применением программного комплекса НЕС.

За 3 суток в дельту поступило и осело примерно 40 тыс. тонн взвешенных наносов (10 % готового твердого стока Дона в современный период)

# Число случаев выгорания территории в дельте Дона осенью



Landsat-8



**Экстремальный пожар  
в дельте Дона 25-27  
августа 2018 г.**

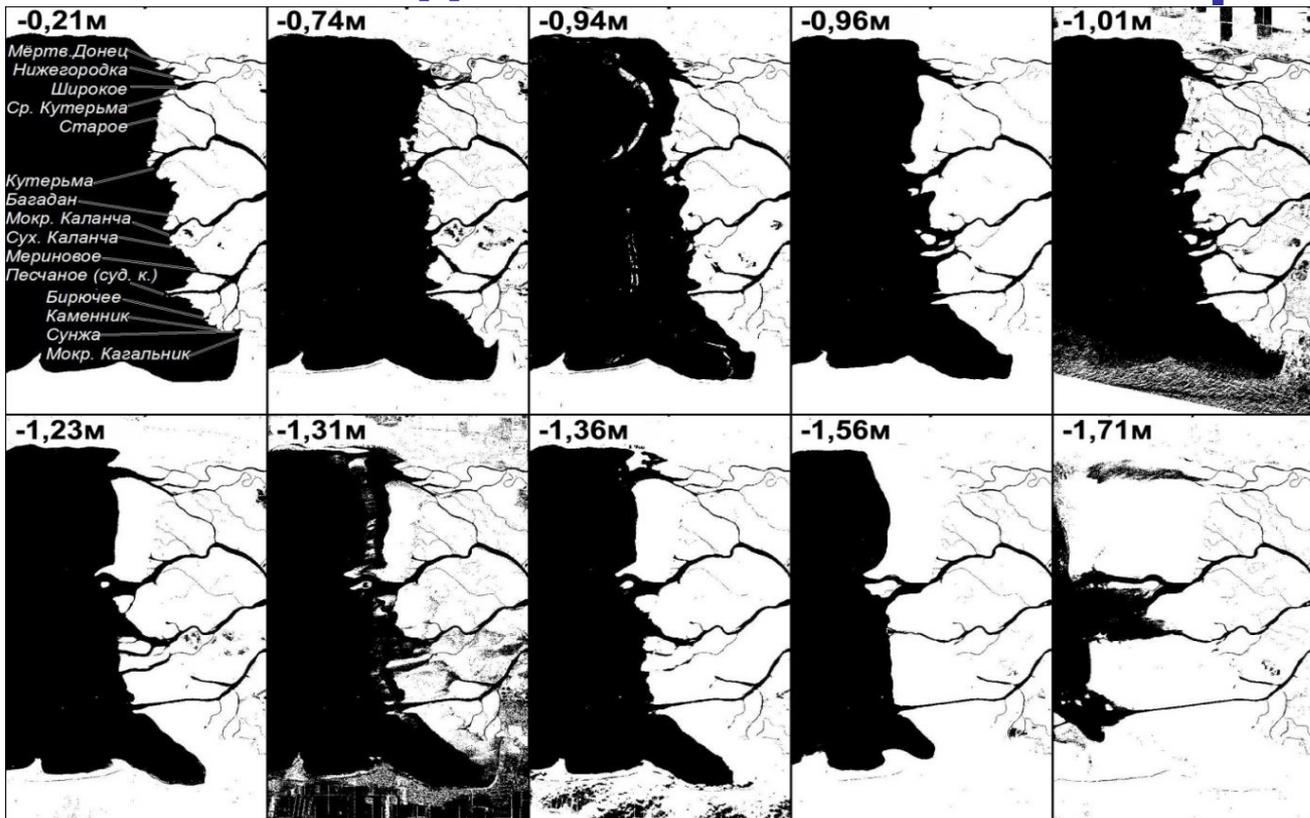
**Дешифрирование спутниковых снимков Landsat, снятых в период  
1991-2001 гг.**

# ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПЕРЕГОРАЖИВАЮТ РУКАВА



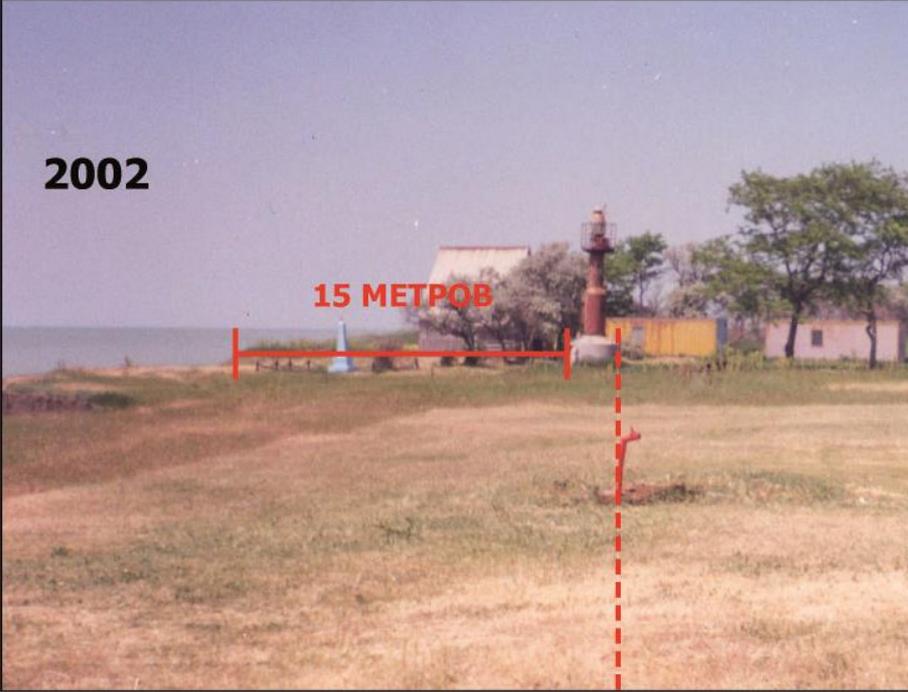
(Матишов Г.Г., Ермолаев, 2017)

# Сгоны воды и изменение геометрии дельты Дона



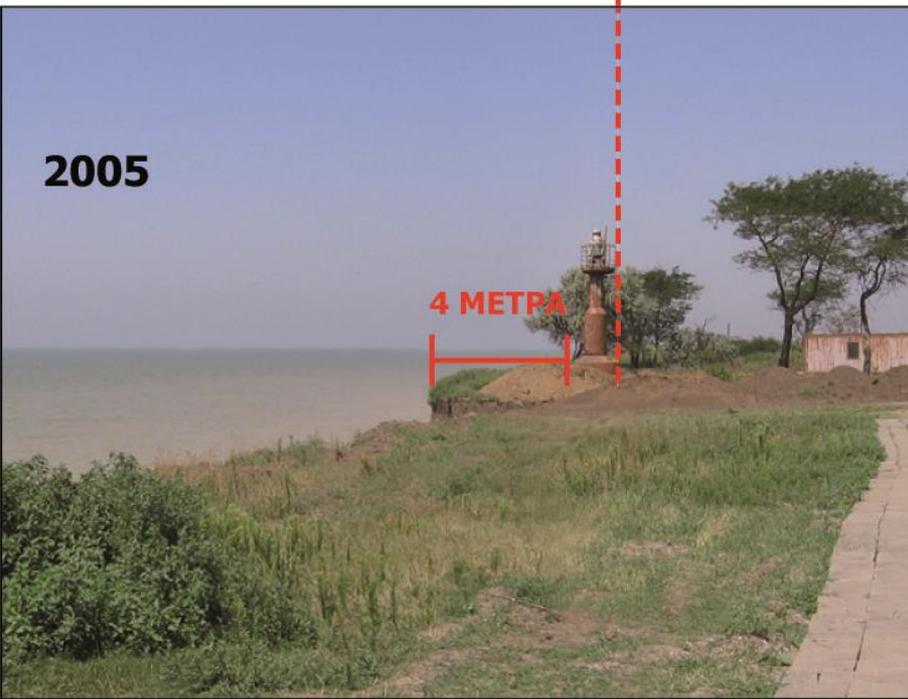
2002

15 МЕТРОВ



2005

4 МЕТРА



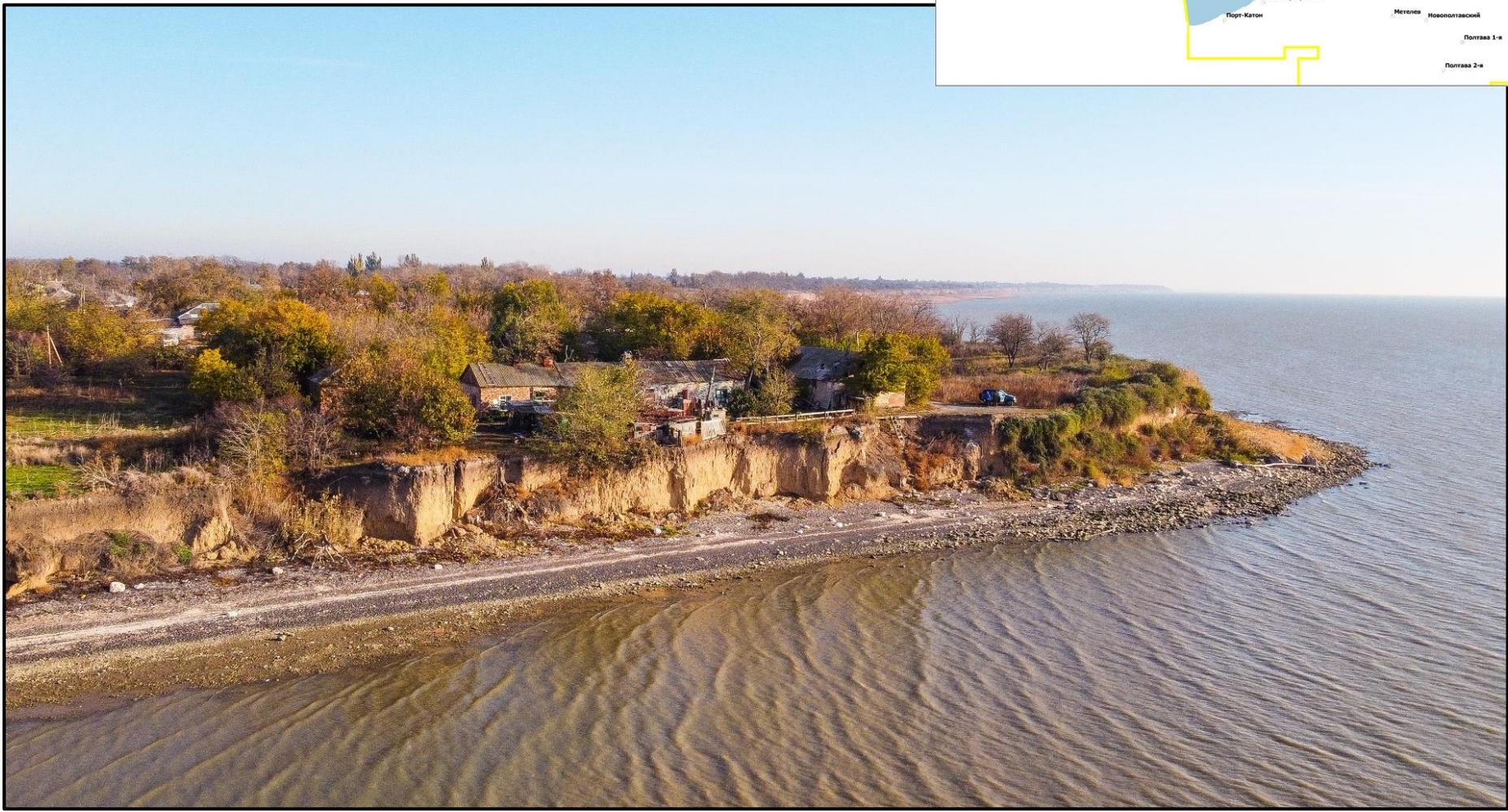
# ПРОБЛЕМА- РАЗРУШЕНИЕ БЕРЕГОВ И БЕРЕГОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ



# с. Весело-Вознесенка



# Абразионный берег п. Золотая Коса

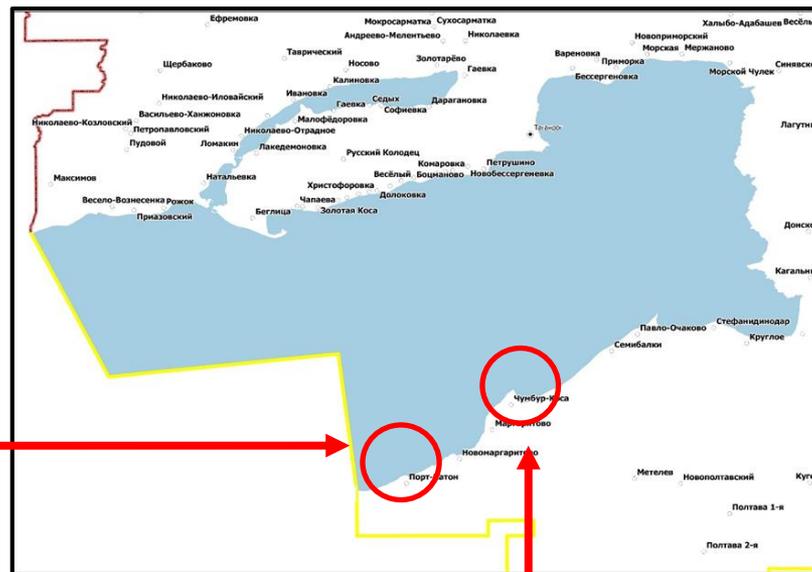




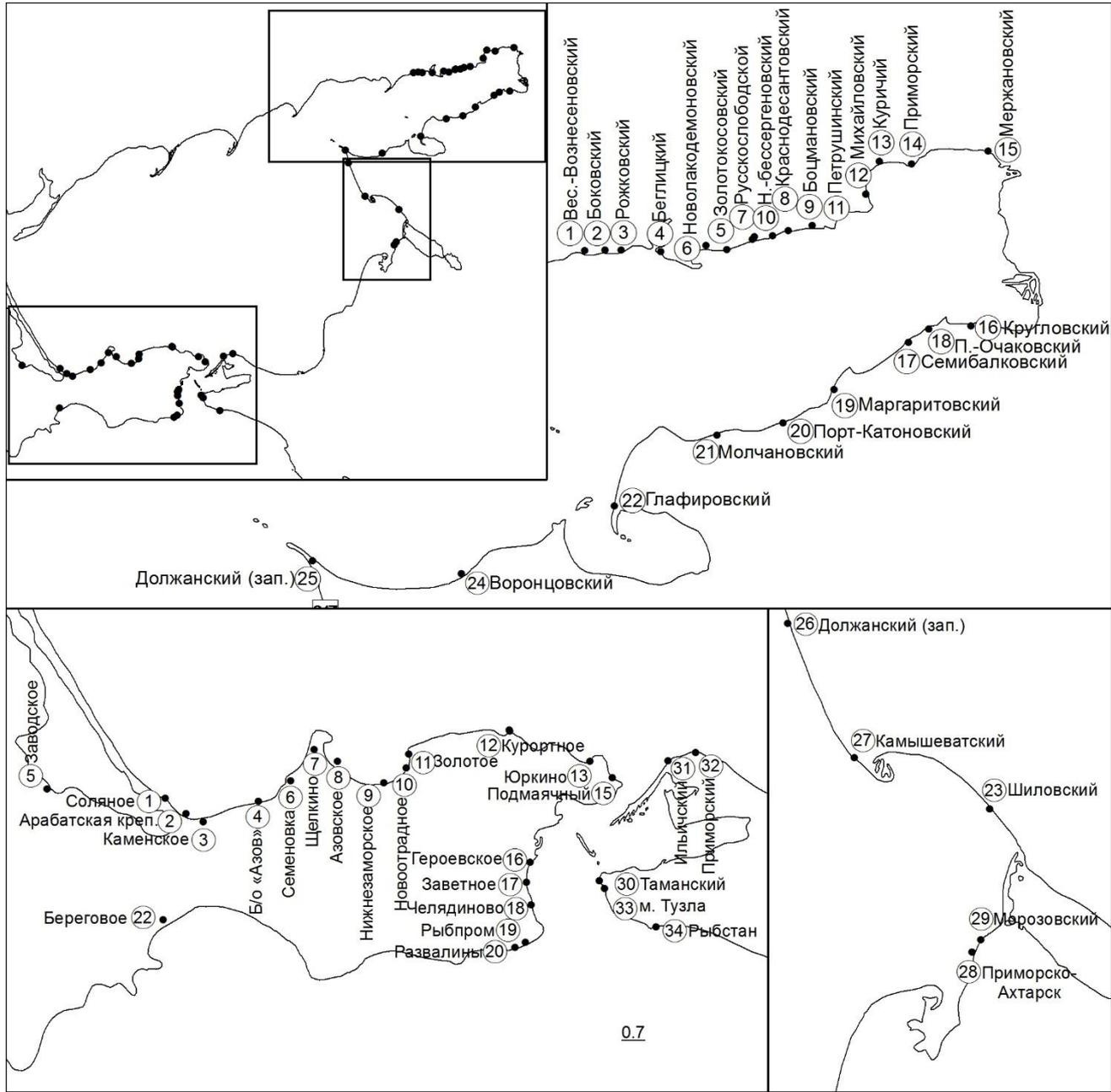
# Оползневой берег х. Мержаново



# с. Порт-Катон



# Сеть мониторинга береговых процессов



# Мониторинг годового отступа береговой линии на реперной сети

**№29** Точки реперной сети ЮФУ в пределах северного и южного берега Таганрогского залива и юго-восточного побережья Азовского моря, на которых производились замеры во время береговой экспедиции 2019 г.

**№29** Точки реперной сети ЮФУ в пределах азовского побережья Республики Крым, на которых производились замеры во время береговой экспедиции 2019 г.

**№16** Новая реперная точка, заложенная в 2019 г.

Административная граница Ростовской области и Краснодарского края

*\*На картосхеме приведены новые номера точек реперной сети ЮФУ, согласно материалам кафедры Океанологии ИИОЗ ЮФУ (2019 г.)*



# Мониторинг аккумулятивных форм

## Профили, заложенные на косах: Павло-Очаковская, Чумбурская



# КАРТОСХЕМА СОВРЕМЕННОЙ АБРАЗИИ ДЛЯ РАЗНЫХ УЧАСТКОВ ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

### ТИП БЕРЕГА

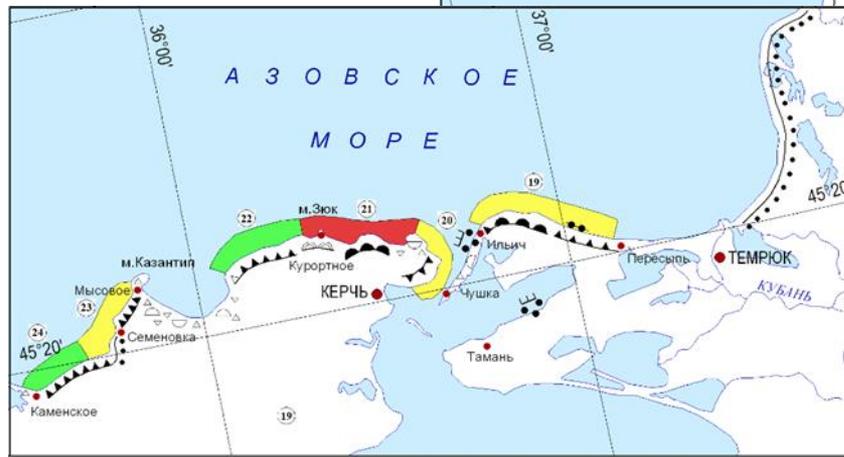
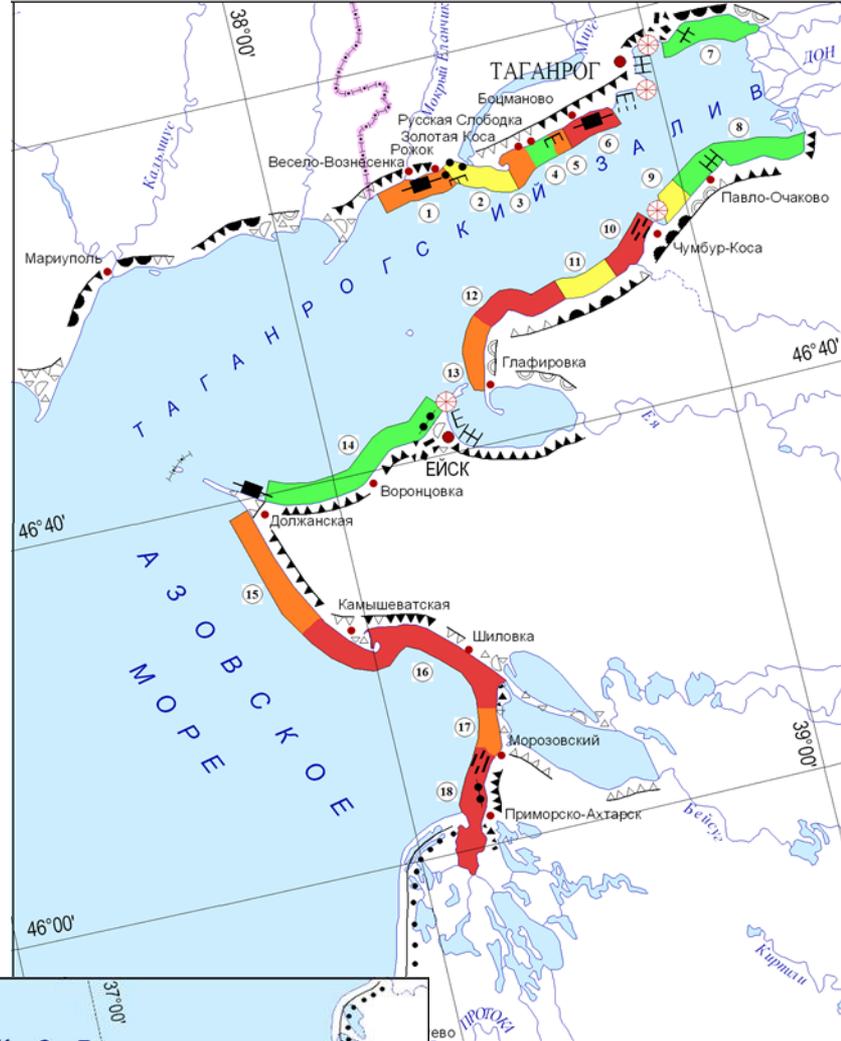
-  абразионный
-  абразионно-оползневый
-  периодически обновляющиеся оползни
-  отмерший береговой обрыв
-  аккумулятивный
-  аллювиально-морской

### Типы проявления ОБП

-  слабая (< 1 м/год)
-  средняя (1 - 2 м/год)
-  сильная (3-4 м/год)
-  очень сильная (> 4 м/год)
-  номер берегового участка

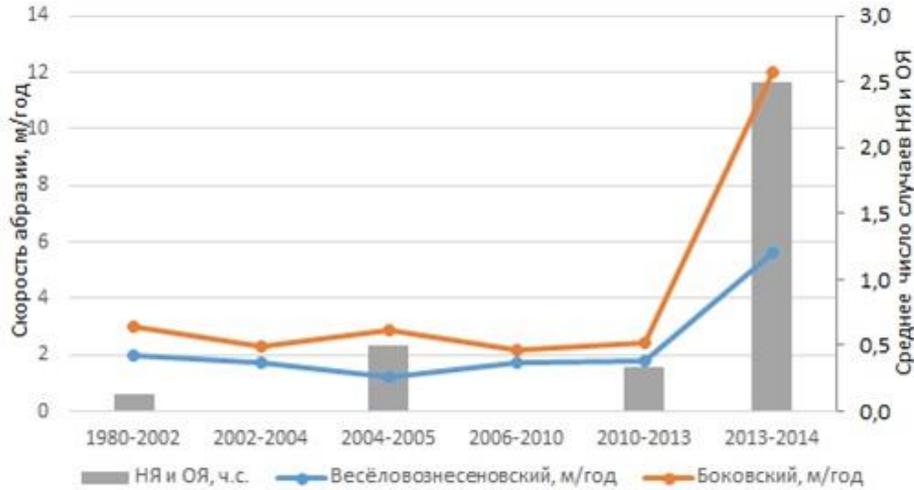
### ТИПЫ БЕРЕГОЗАЩИТЫ

-  подпорно-волноотбойные стены
-  буны всех видов
-  пляжи в комплексе с пляжеудерживающими сооружениями
-  подводные волноломы
-  нетрадиционные способы берегозащиты
-  искусственный галечный пляж
-  ступенчатый бетонный откос
-  блочные конструкции
-  бермы волногасящие из камня
-  места, где необходимо создать берегозащитные сооружения

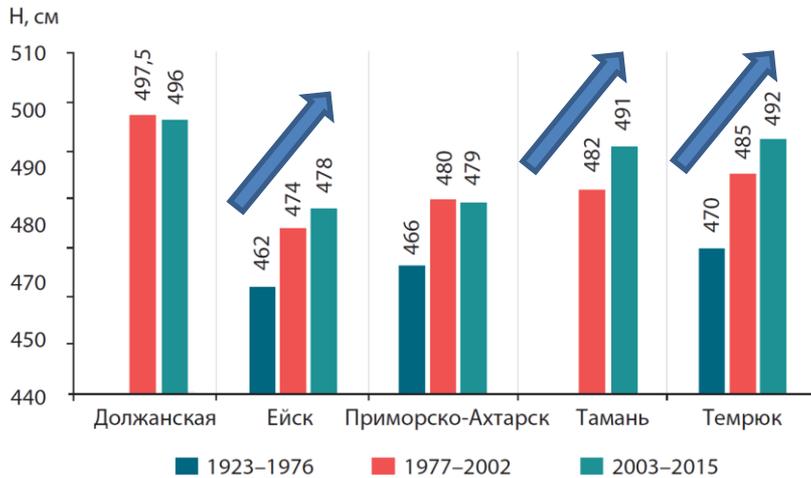
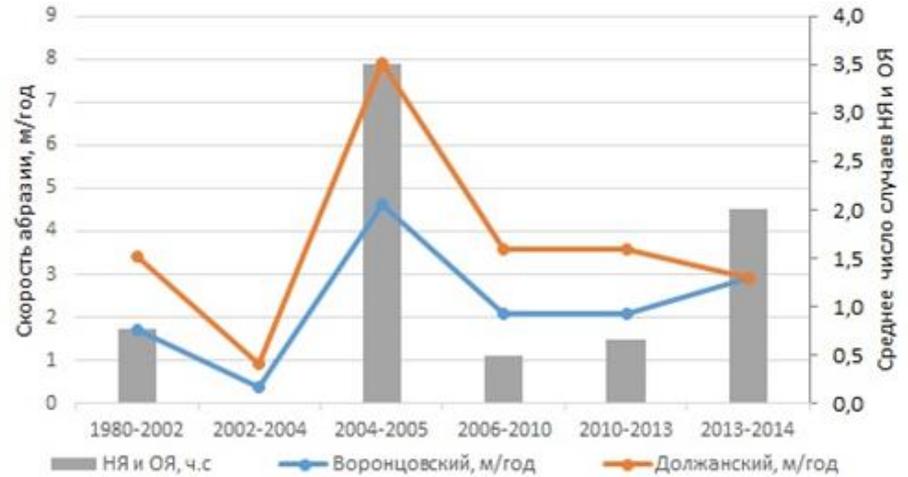


# Гидродинамические факторы абразии

## Северный берег Таганрогского залива

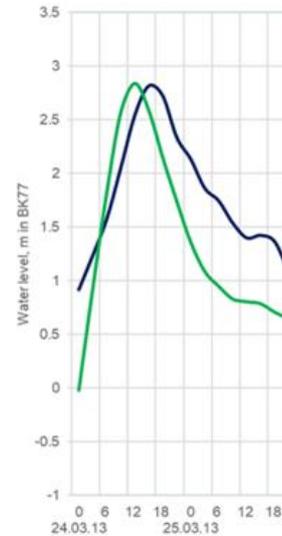


## Южный берег Таганрогского залива

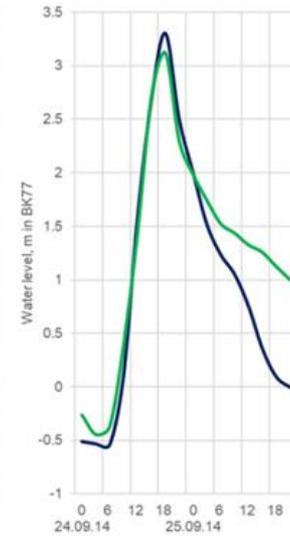


**За 94-летний период наблюдений средний годовой уровень повысился на 17 см, в среднем на 0.18 см/год.**

## Экстремальные нагоны



**Март 2013 г.**

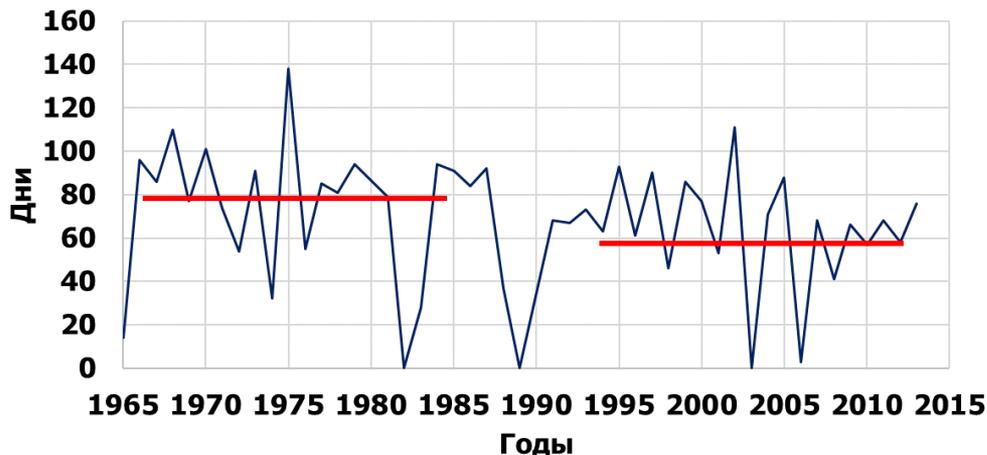


**Сентябрь 2014 г.**

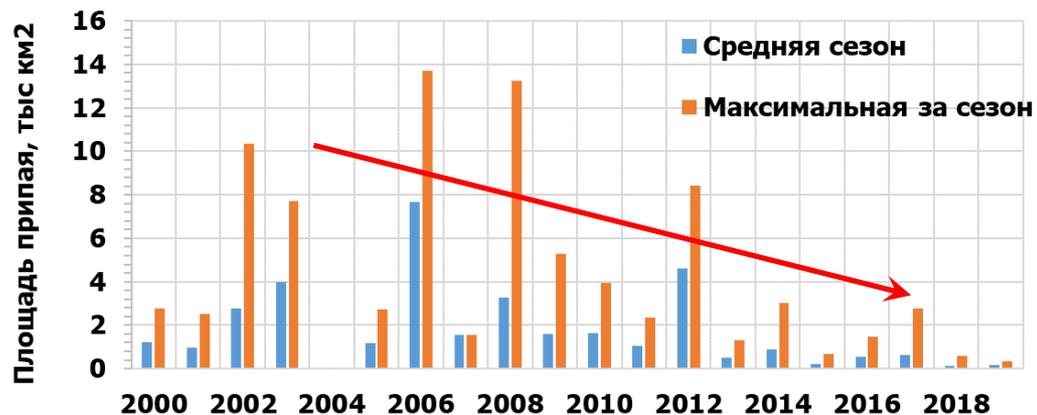
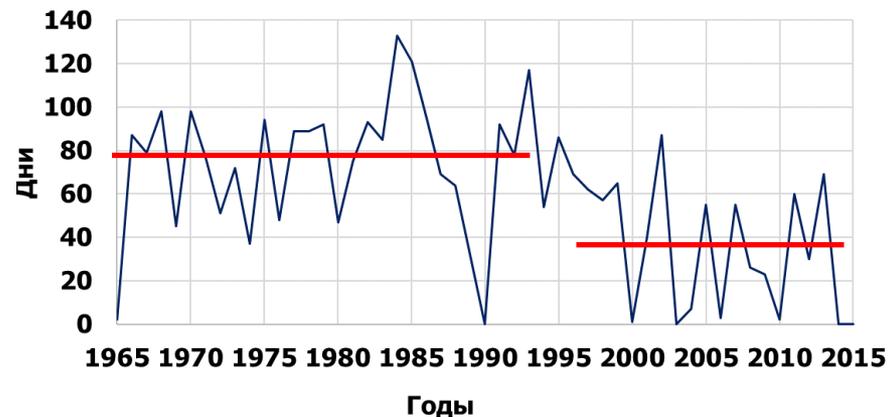
# Ледовые условия и абразия

## Продолжительность стояния припая

### ТАГАНРОГ



### ЕЙСК



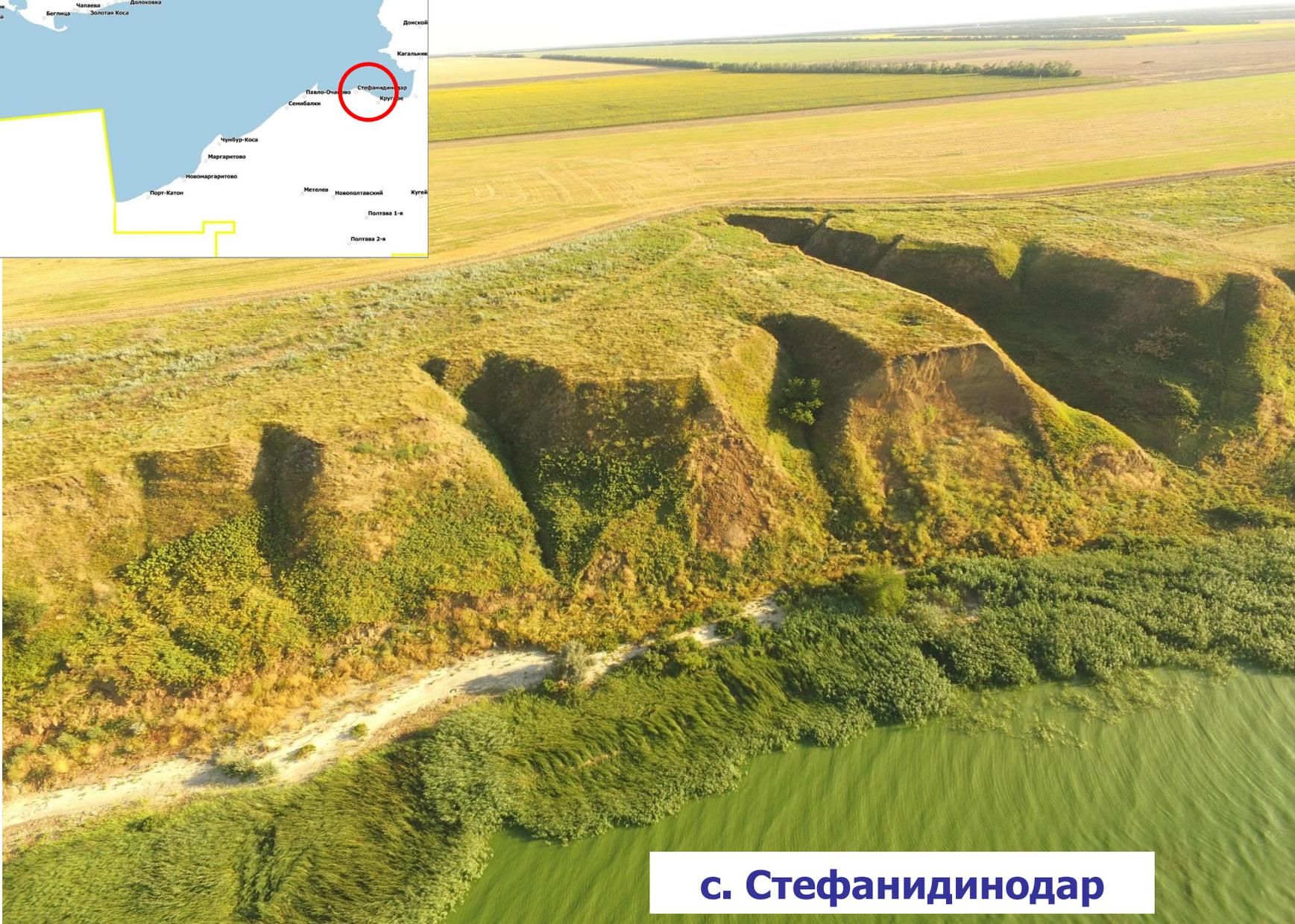
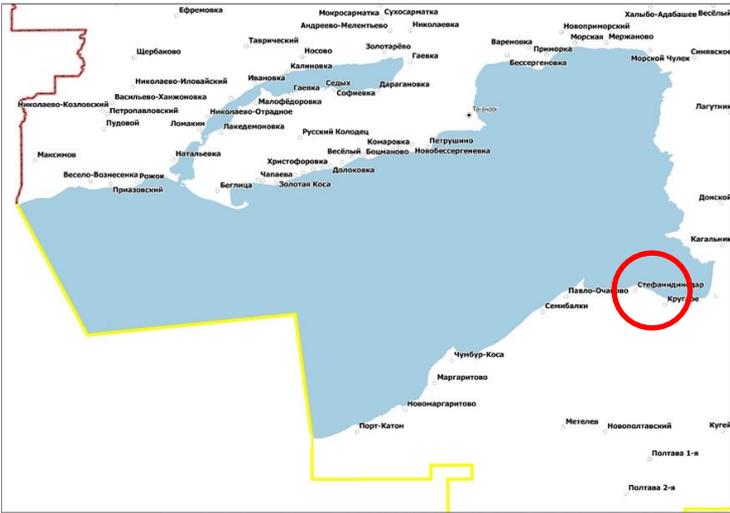
Навалы льда на берег, г. Ейск 28.12. 2020  
(<https://www.kuban.kp.ru/daily/1712105/4345911/>)

## Площадь припая в море

# Распашка берега под обрыв



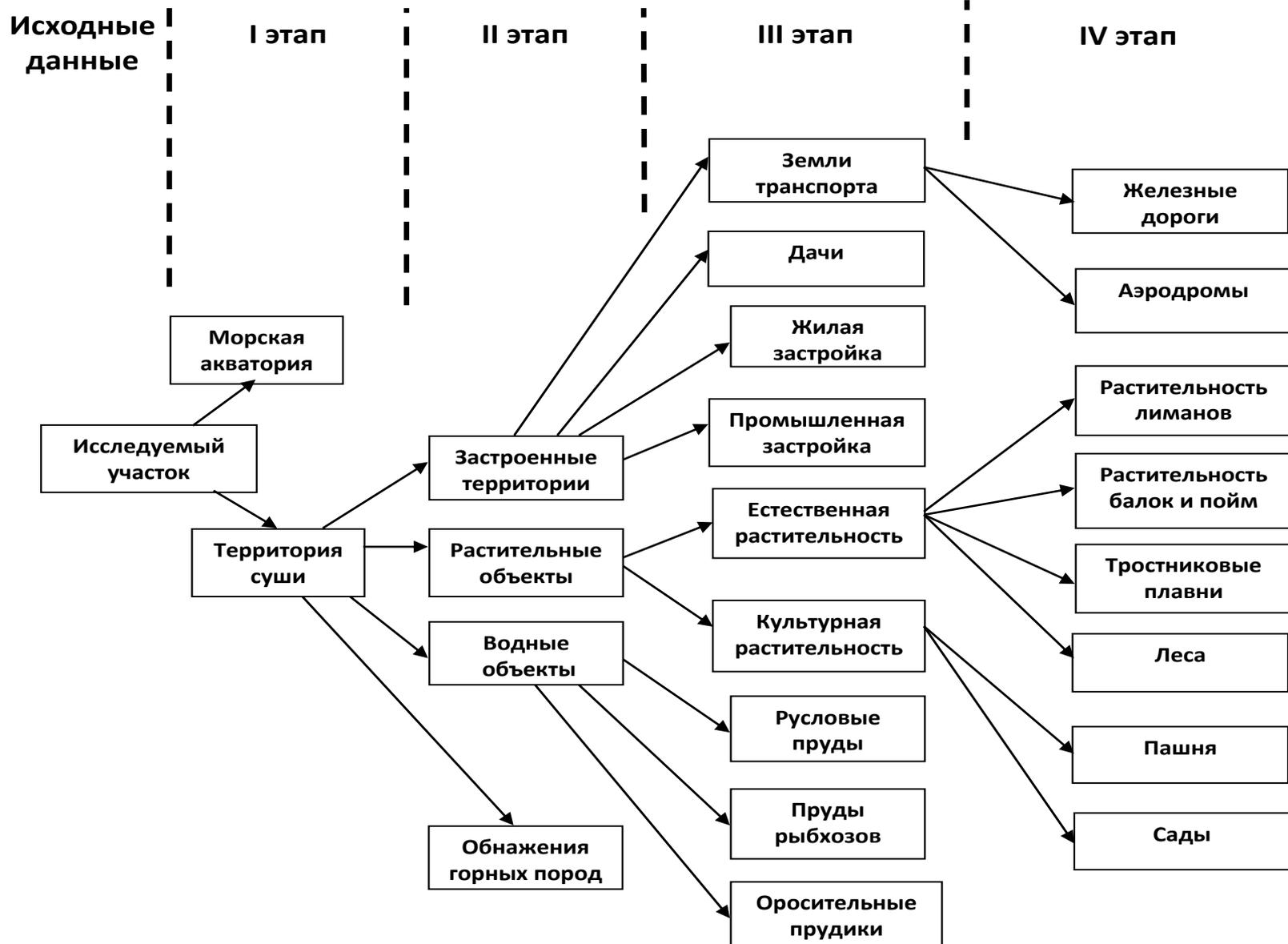
# Овражно-балочная сеть



с. Стефанидинодар



# Схема разделения территории по видам использования земель



# Дешифровочные признаки

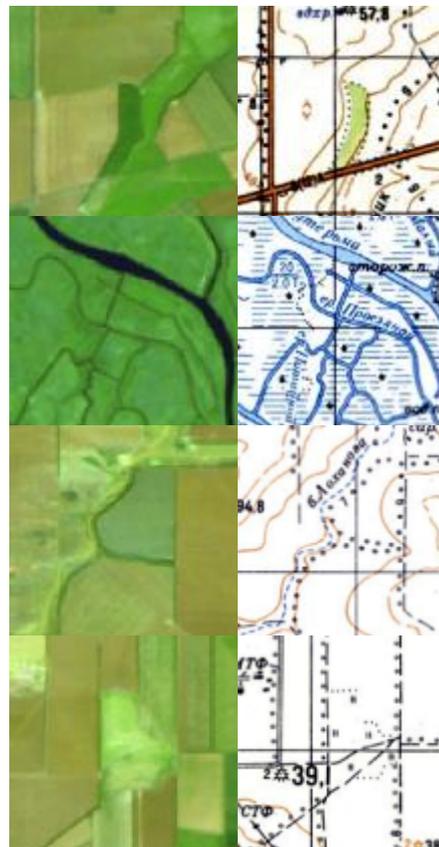
Водные объекты



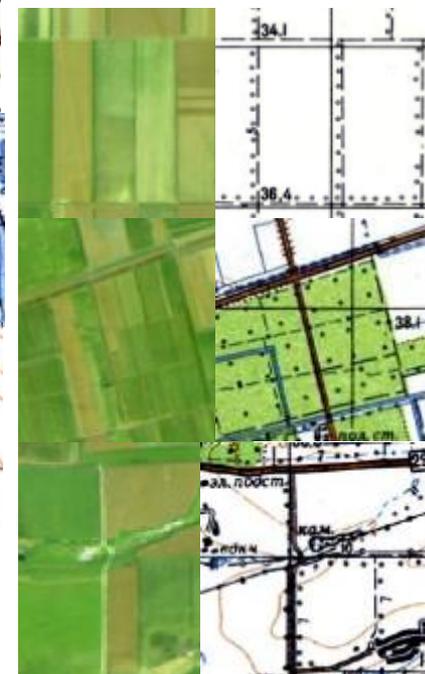
Застроенные территории



Естественная растительность



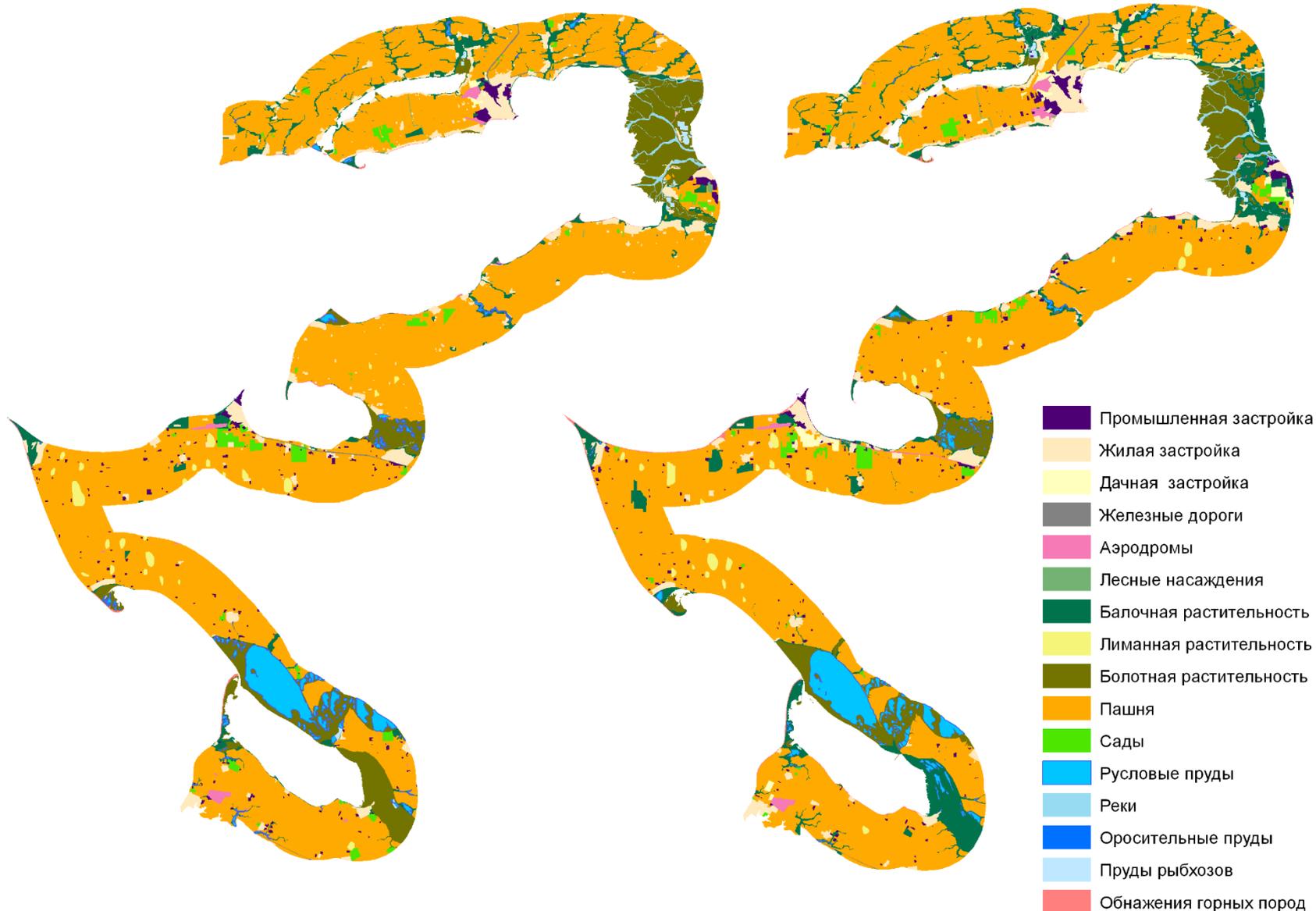
Искусственная растительность и обнажения горных пород



# Картосхемы землепользования

1984 г.

2009 г.



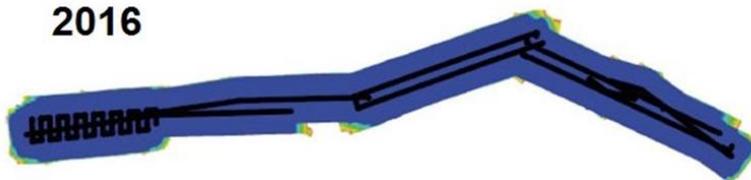
Использование земель на исследуемой территории

# Применение БПЛА для изучения опасных береговых процессов

## Fantom-3



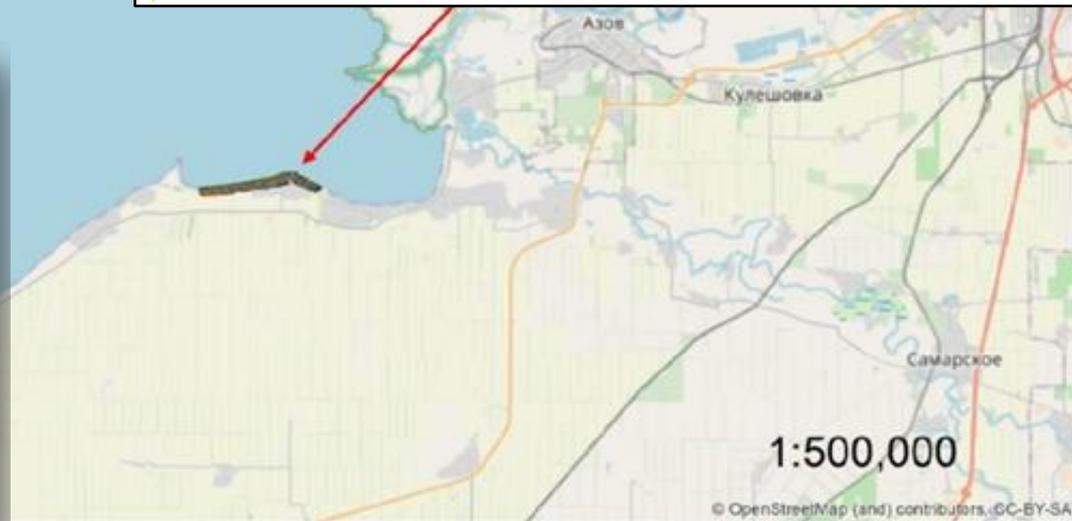
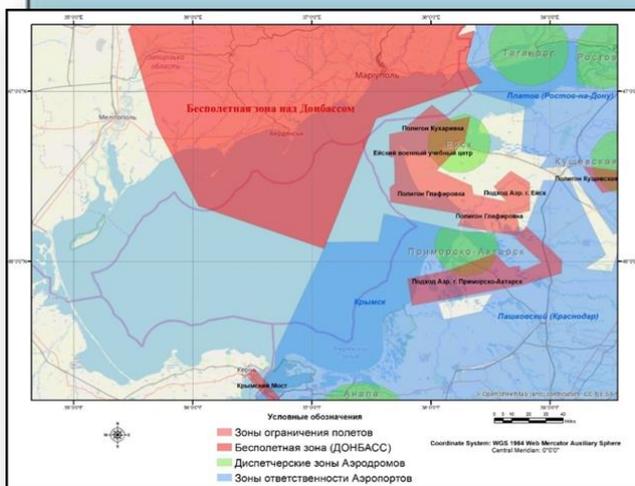
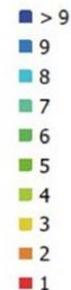
2016



2018



2019



# БПЛА. Особенности подхода

Съемка

Высота 200-300 м, 160-200 кадров/км<sup>2</sup>, разрешение 8-13 см/пиксель, 700-1100 кадров, площадь 4-5 км<sup>2</sup>, перекрытие 60-70%

Построение ПОТ (плотного облака точек)

Свыше 200 тыс. связывающих точек, > 30 точек/м<sup>2</sup>

3D-модель местности (триангуляция Делоне)

Горизонтальная привязка по набору реперных точек

Сравнение 3D моделей, корректировка по вертикали

«Вычитание» из более ранней 3D-модели более поздней, оценки ошибок

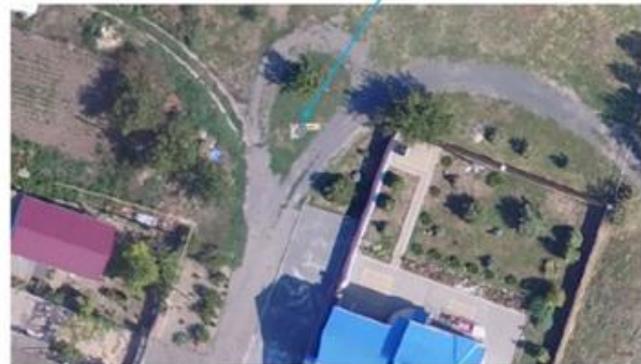
Выявление различий

«Вычитание» из одной 3D-модели другой сама по себе не является простой задачей и над ее решением работали коллеги (волонтеры) из МГУ – профессор Л.М.Местецкий и его студентка А.С.Травникова. В результате были разработаны подход, алгоритм и программное обеспечение для решения этой задачи

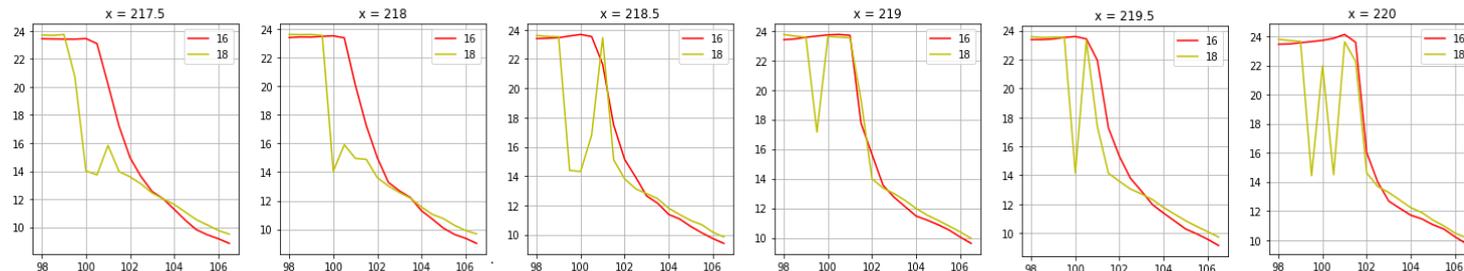
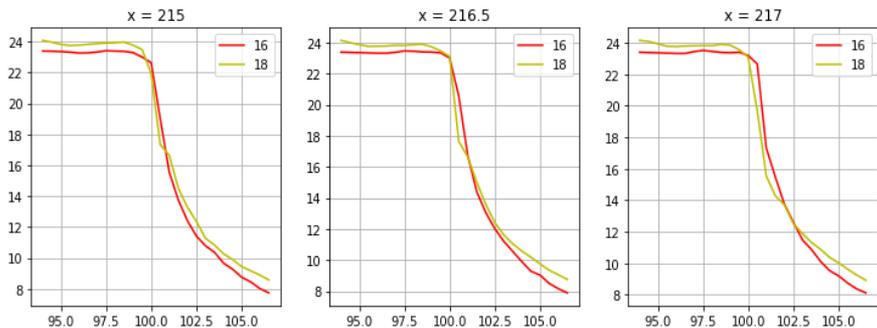
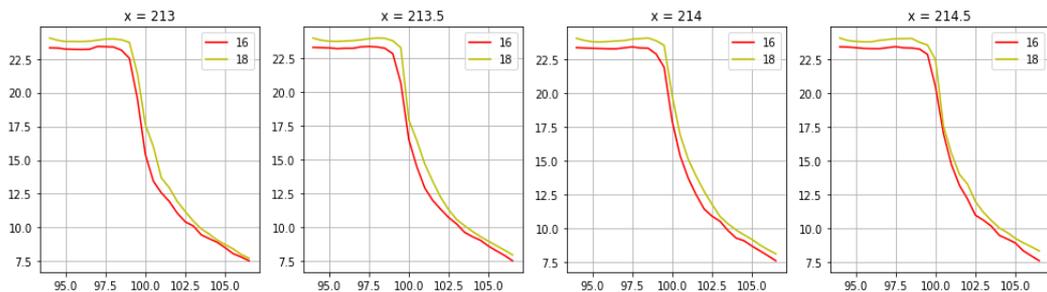
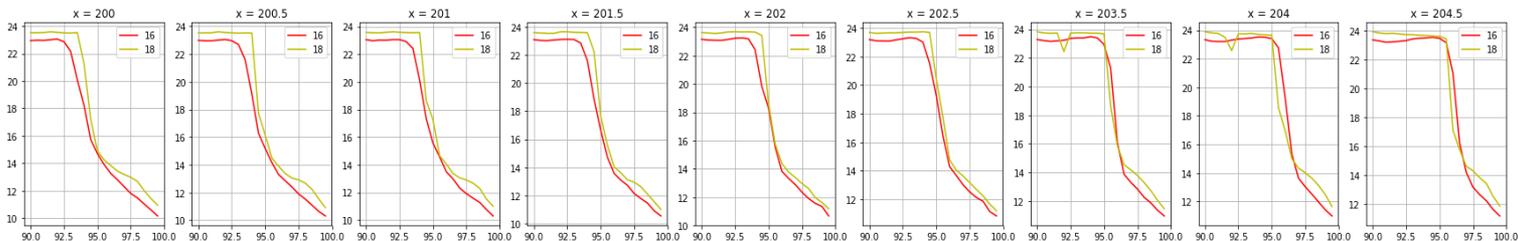
# Вертикальная корректировка



# Горизонтальная привязка

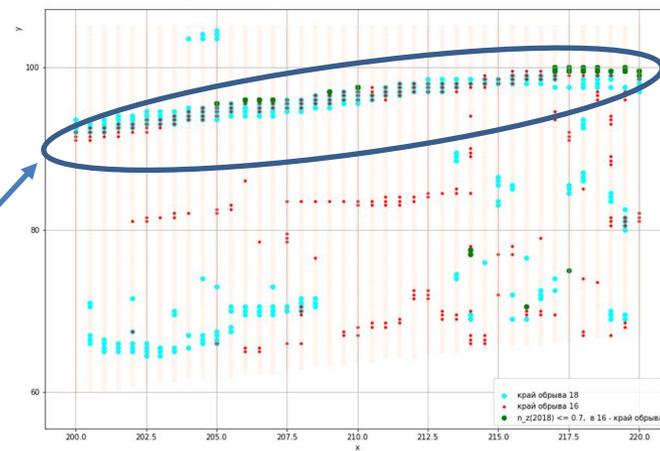


# Сравнение вертикальных разрезов на фрагменте тестового участка



обрыв

море



суша

# БПЛА и ОПОЛЗЕНЬ

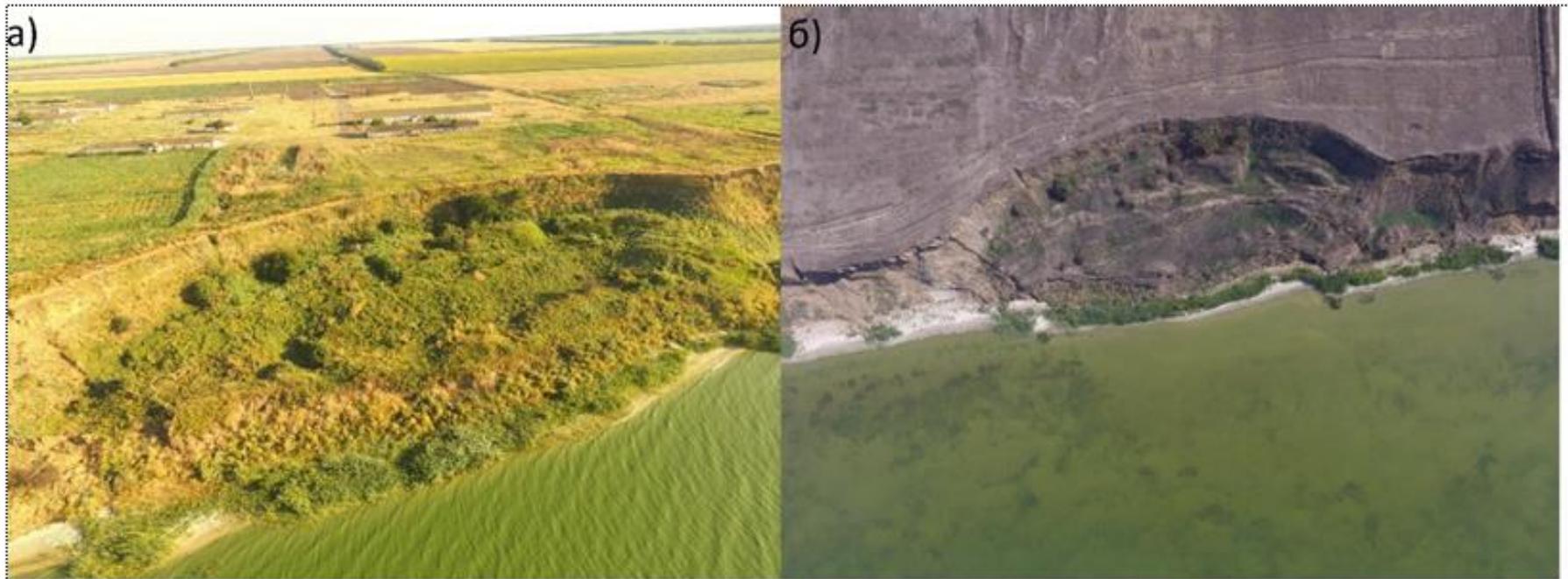
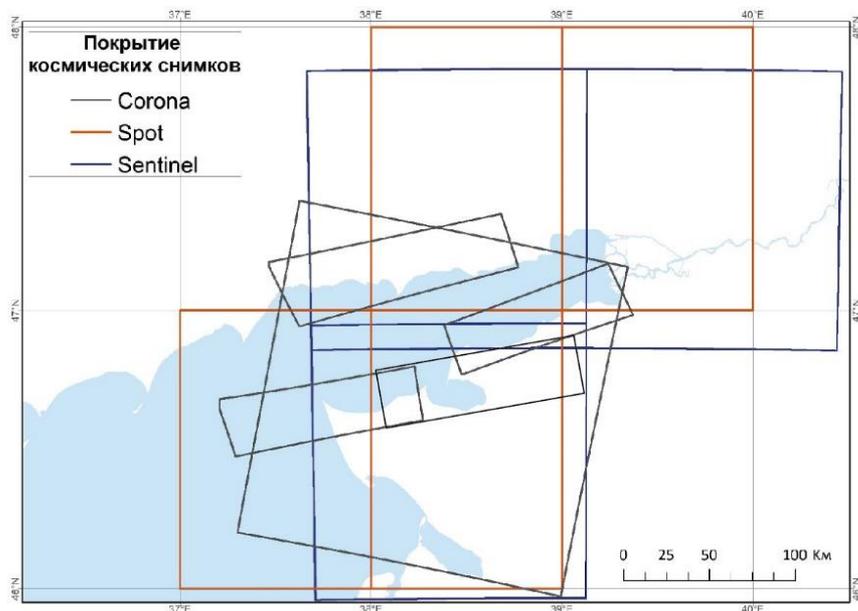
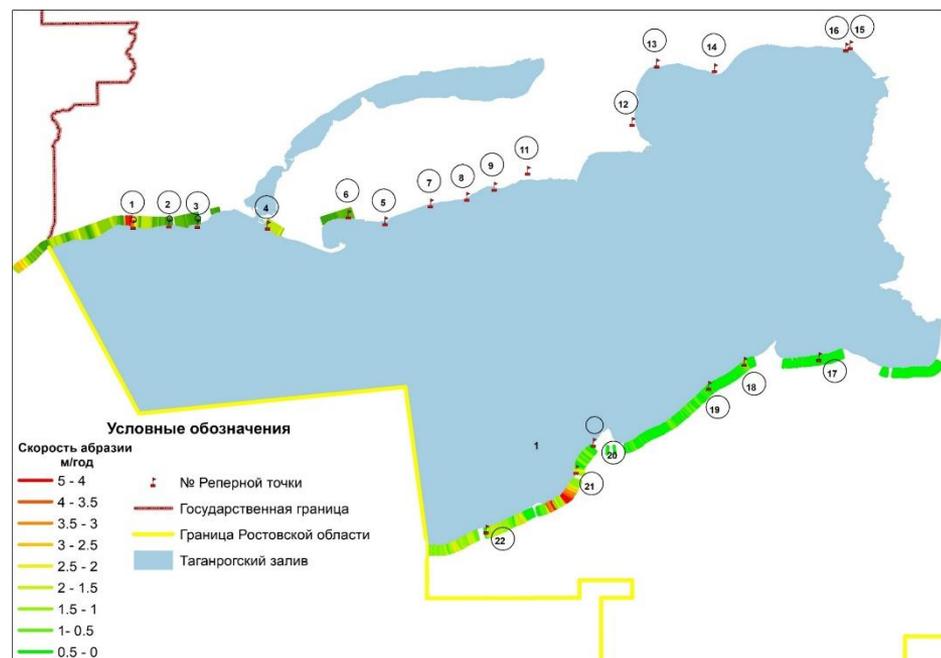


Рисунок 11 – Оползень к востоку от Павло-Очаковской косы: а) фото с БПЛА 2016 г.; б) фото с БПЛА 2018 г.; в) профиль оползневого тела 2016 г.; г) профиль оползневого тела 2018 г. (СО – стенка отрыва; hc – высота стенки отрыва)

# Методы мониторинга опасных береговых процессов: спутниковые технологии



№	Название Спутника	Дата съемки	Разрешение (м)
1	Corona KH-4B	23/09/1967	2
2	Corona KH-4B	1/4/1971	2
3	Corona KH-9-10	1/7/1975	8
4	Spot CIB-110	17/10/1986	10
5	Sentinel 2	19/01/2020	10



# РАЗРУШЕНИЕ БЕРЕГОВ И БЕРЕГОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ



**Ожидаемая граница берега в 2040 г.**

**Граница берега в 2019 г.**

**Граница берега в 1980 г.**



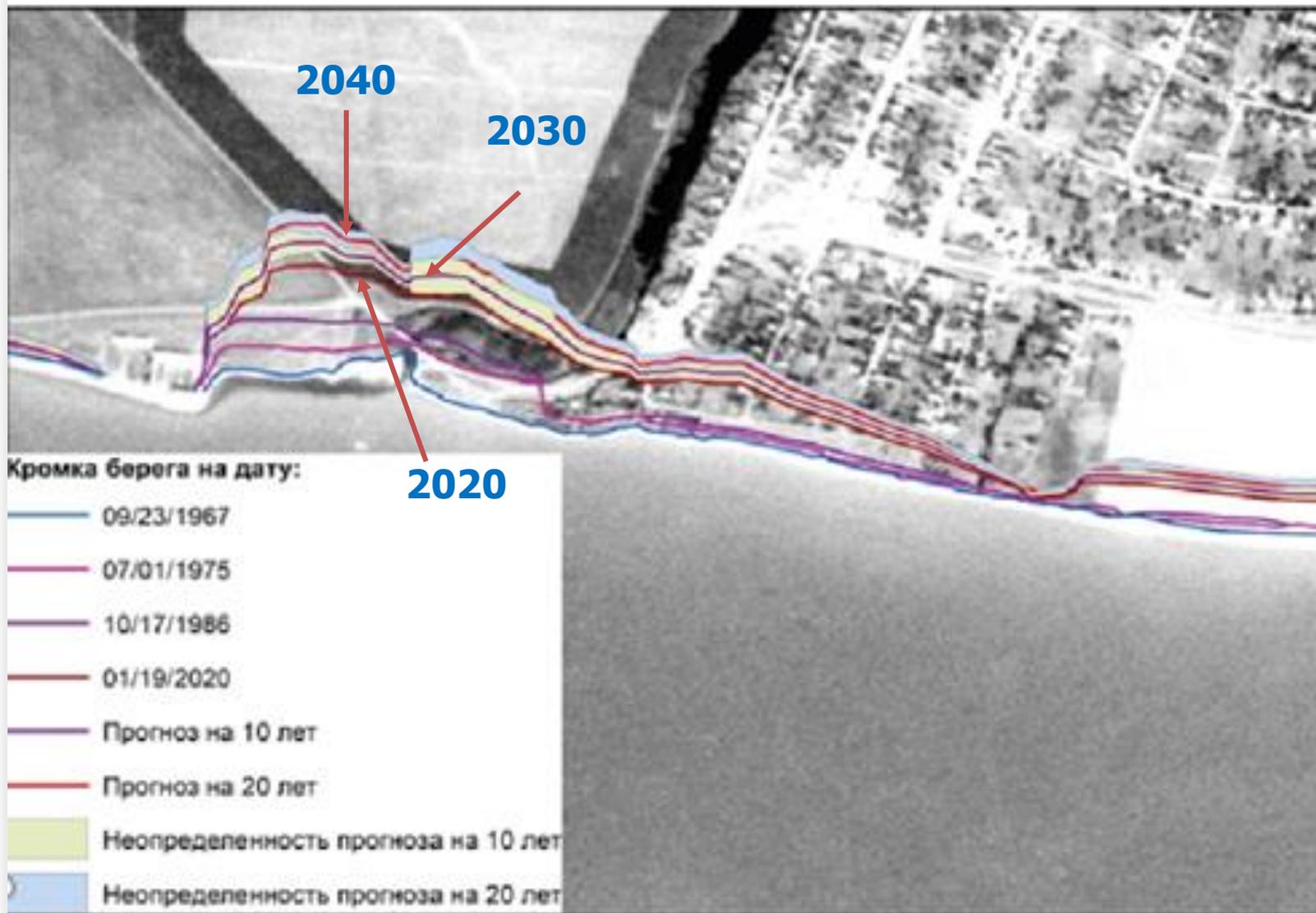
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | 1 |  | 2 |
|  | 3 |  | 4 |
|  | 5 |  | 6 |

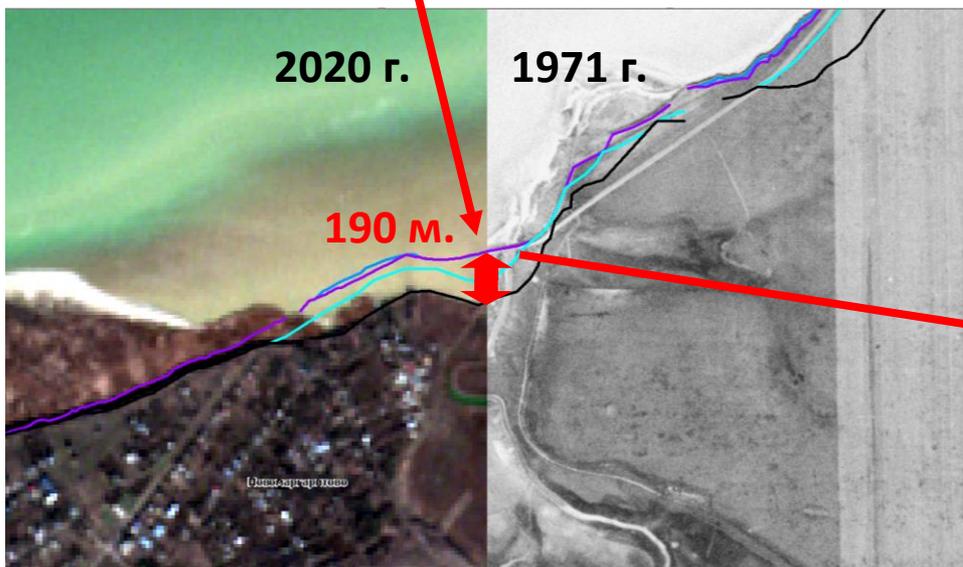
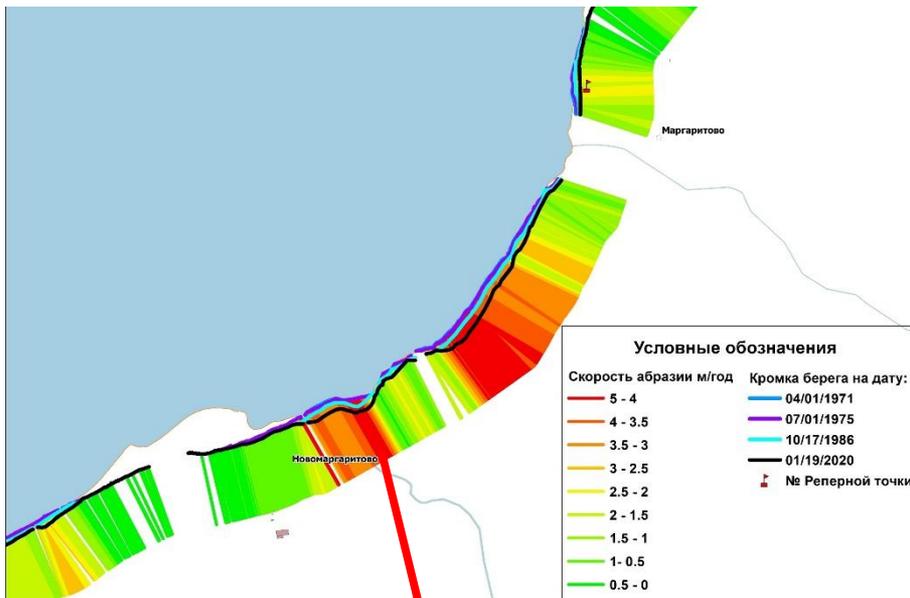


# Применение средне- и высокоточных спутниковых снимков для оценки и прогнозирования береговой абразии

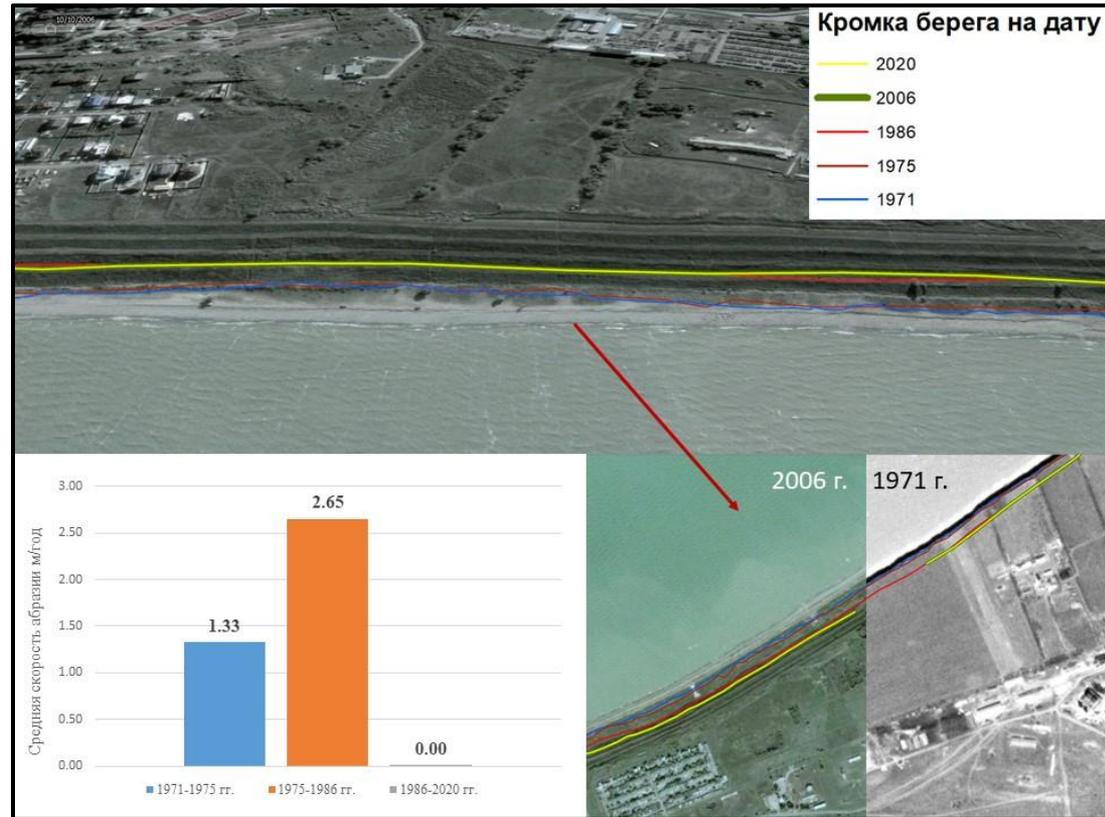
## Участок берега с. Весело-Вознесенка



# Зарегулирование стока малых рек и размыв берегов. с. Новомаргаритово



# Берегозащита: положительные примеры



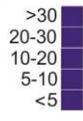
Террасированный абразионный склон и  
отсыпанный галечный пляж

г. Ейск Краснодарский край

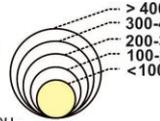
# Социально-экономическая оценка последствий проявления опасных береговых процессов



Величина прогнозируемого суммарного экономического ущерба СЭ объектам от последствий проявления абразионных процессов в пределах береговой зоны сельского поселения, в абсолютном выражении, млн. руб. (в ценах на начало 2020 г.)



Величина прогнозируемого экономического ущерба отмеченным на публичных кадастровых картах объектам кап. строительства, зданиям, сооружениям и пр. от последствий проявления абразионных процессов в пределах береговой зоны сельского поселения, в абсолютном выражении, млн. руб. (в ценах на начало 2020 г.)



Величина суммарной площади земель всех видов использования, подверженных прогнозируемому разрушению от воздействия абразионных процессов в пределах сельского поселения, тыс. кв.км

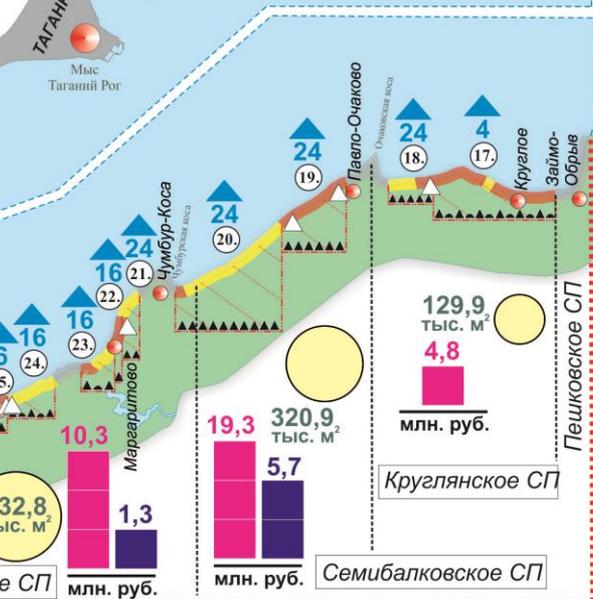
Неклиновский район в целом:



Азовский район в целом:



## Участок побережья Неклиновского р-на РО

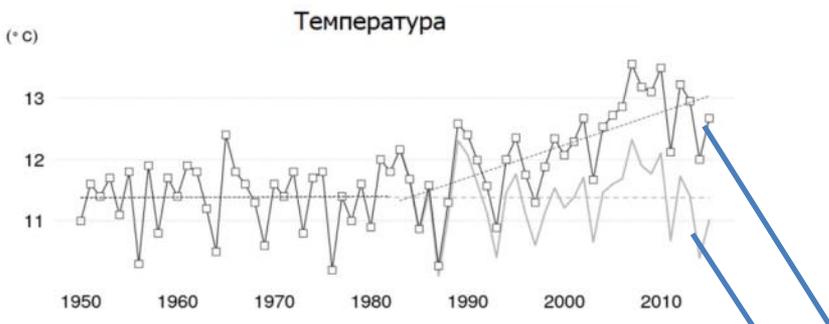


## Участок побережья Азовского р-на РО

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

- 28 Расстояние прогнозируемого смещения берегового клифа за 20 лет, м
- ▲ Абразионный тип берега
- ▬ Оползневой тип берега
- ▬ Абразионно-оползневой тип берега
- 12. Порядковый номер функционального участка берега
- △ Пункты наблюдения реперной сети ЮФУ
- Отрезки побережья, подверженные воздействию абразионных процессов:
  - Занятые землями населённых пунктов (СП)
  - Занятые землями сельского хозяйственного назначения (СХУ)
  - Отрезки побережья, не подверженные активным абразионным и оползневым процессам, занятые землями различного назначения (СНТ, ООПТ, промышленности и т.д.) (ЗПН)

# СУДАК В ЭКОСИСТЕМЕ АЗОВСКОГО МОРЯ. ТЕНДЕНЦИИ И ОЦЕНКИ (С 2018 г. правилами рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна введён полный запрет промысла)



Модельная и наблюдаемая динамика численности возрастных групп судака в Азовском море с учетом/не учетом тренда температур

*Sander lucioperca* (L., 1758)



Критическая численность - 4,8 млн шт взрослых особей

# Конкурс научных работ молодых ученых памяти чл.-корр РАН Д.Г.Матишова совместно с Мурманским морским биологическим институтом

## ОБЪЯВЛЕНИЕ

### о проведении конкурса

#### на соискание премии им. члена-корреспондента РАН Матишова Д.Г.

#### Научное товарищество им. чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова объявляет конкурс 2021 г. на соискание премии им. члена-корреспондента РАН Матишова Д.Г. за достижения в области наук о Земле и наук о жизни

Для участия в конкурсе принимаются научные работы (циклы статей, монографии, опубликованные методики и технологии, приборы для научных исследований, прошедшие испытания на практике), выполненные научными и иными молодыми сотрудниками, преподавателями, стажерами-исследователями, аспирантами и докторантами научно-исследовательских учреждений, вузов в возрасте до 35 лет включительно (на момент подачи заявки), вносящие вклад в развитие научных знаний, отличающиеся оригинальностью и новизной в постановке и решении научных задач, направленные на исследование современного состояния южных и арктических экосистем.

По результатам конкурса будут вручены две премии в области наук о Земле и две премии в области биологических наук.

**Премпальный фонд – 200 000 рублей**

**Прием работ на конкурс осуществляется до 15 июля 2021 г.**

**Подведение итогов – до 1 сентября 2021 г.**

**Вручение Премии – в сентябре 2021 г. на памятных мероприятиях,  
посвященных 55-летию члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова**

Положение о Премии и перечень документов представлены на сайте ЮНЦ РАН: <http://www.ssc-ras.ru/>

Контактные данные: тел. (863) 250-98-25, e-mail [ssc-ras@ssc-ras.ru](mailto:ssc-ras@ssc-ras.ru)

#### **Матишов Дмитрий Геннадьевич (1966–2015)**

Доктор географических наук (2001 г.), член-корреспондент РАН по Отделению наук о Земле РАН (2003 г.), заместитель Председателя Южного научного центра РАН, директор Института аридных зон ЮНЦ РАН, заведующий кафедрой океанологии Института Наук о Земле Южного федерального университета

Д.Г. Матишов – известный российский ученый в области географии и экологии океана, основатель нового научного направления – радиационной экологической океанологии. Разработчик новых принципов радиоэкологического мониторинга морей Северно-Ледовитого океана, побережья Арктики, южных морей. Им впервые определен сравнительный вклад глобальных, региональных и локальных источников в радиоактивное загрязнение морских экосистем северных и южных морей. Является автором более 283 публикаций в центральных и зарубежных научных журналах.

Утверждено на Заседании Президиума ЮНЦ РАН  
Протокол № 2 от 29 марта 2017 г.

Председатель ЮНЦ РАН  
академик  
Д.Г. Матишов  
29 марта 2017 г.



## ПОЛОЖЕНИЕ О ПРИСУЖДЕНИИ ПРЕМИИ ИМЕНИ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА РАН МАТИШОВА ДМИТРИЯ ГЕННАДЬЕВИЧА

### 1. Общие положения

1.1. В целях выявления и поддержки талантливых исследователей, содействия профессиональному росту научной молодежи, поощрения творческой активности молодых ученых Южного научного центра Российской академии наук (ЮНЦ РАН), других учреждений и организаций Юга России при проведении научных исследований «Научное товарищество имени члена-корреспондента РАН Матишова Дмитрия Геннадьевича» (далее – Научное товарищество) присуждает премию его имени за достижения в области наук о Земле и наук о жизни (далее – Премия им. чл.-корр. РАН Матишова Д.Г.).

1.2. Конкурс на соискание Премии им. чл.-корр. РАН Матишова Д.Г. проводится один раз в два года.

1.3. На соискание Премии им. чл.-корр. РАН Матишова Д.Г. принимаются научные работы, выполненные отдельными учеными, а также их коллективами (не более трех человек), как самостоятельно, так и в соавторстве со старшими коллегами, если творческий вклад в эти работы со стороны соискателей значителен.

1.4. Победителю конкурса / коллективу авторов лучшей научной работы вручаются сертификат и денежная премия из средств фонда Научного товарищества им. Матишова Д.Г. Между соавторами коллективной работы премия распределяется в равных долях. Количество и размер премий устанавливается при принятии решения о проведении конкурса.

1.5. Объявление о конкурсе на соискание Премии им. чл.-корр. РАН Матишова Д.Г. публикуется на сайте ЮНЦ РАН и в средствах массовой информации.

1.6. Научные работы на соискание Премии им. чл.-корр. РАН Матишова Д.Г. направляются в Президиум ЮНЦ РАН по адресу и в сроки, указанные в объявлении о конкурсе.

### 2. Порядок выдвижения и оформления работ на соискание им. чл.-корр. РАН Матишова Д.Г.

2.1. На соискание Премии им. чл.-корр. РАН Матишова Д.Г. выдвигаются научные работы (статьи, монографии, циклы статей), материалы по разработке или