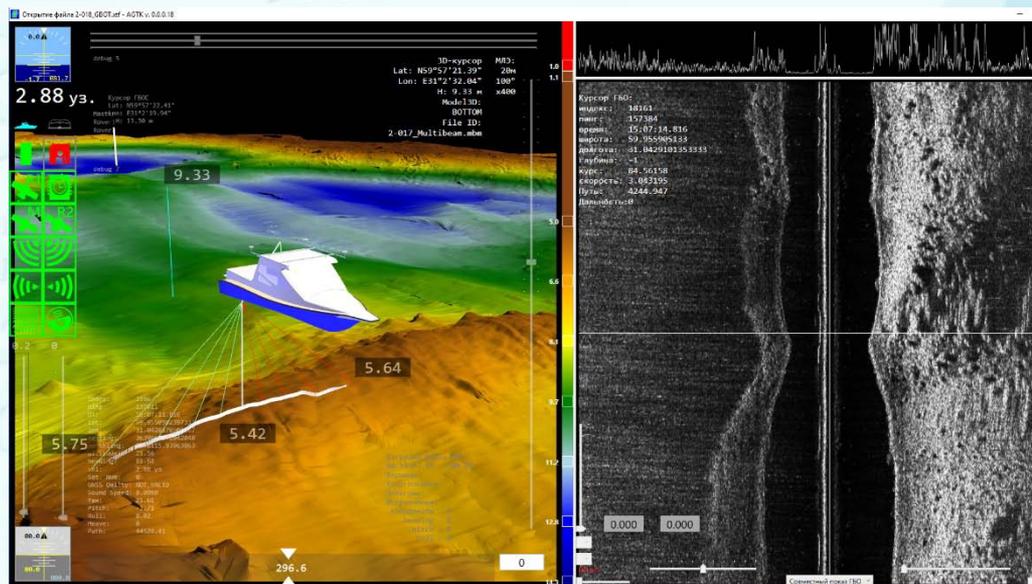


# XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ» (МСОИ-2021)

Москва, 18-20 мая 2021 г. ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ им. П.П. Ширшова РАН

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС С МНОГОЛУЧЕВЫМ ЭХОЛОТОМ АГК «СКАТ-Р»

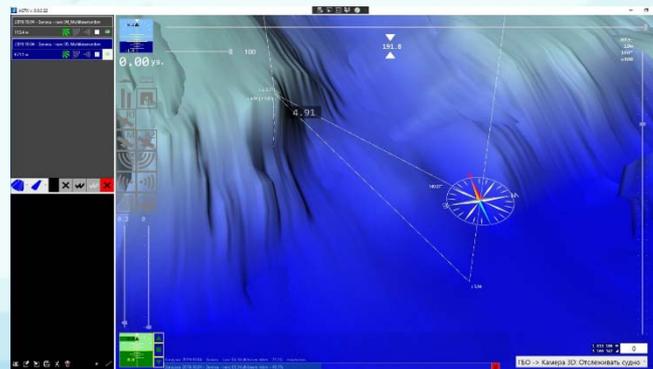
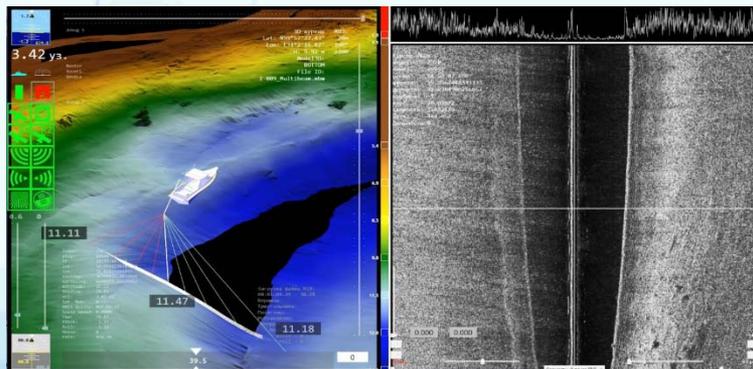
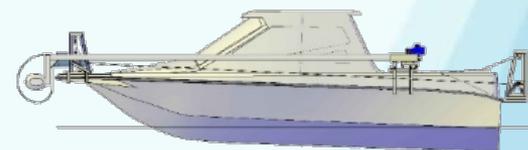


Дунчевская Светлана Викторовна  
генеральный директор НПП «Форт XXI»  
[svd@fort21.ru](mailto:svd@fort21.ru)

ООО Научно-производственное предприятие «Форт XXI»  
141074, г. Королев Московской области, ул. Пионерская, д.  
тел/факс (495) 789-9019, (495) 513-2463, тел. (495) 505-3714  
[http:// fort21.ru](http://fort21.ru) e-mail: [mail@fort21.ru](mailto:mail@fort21.ru)

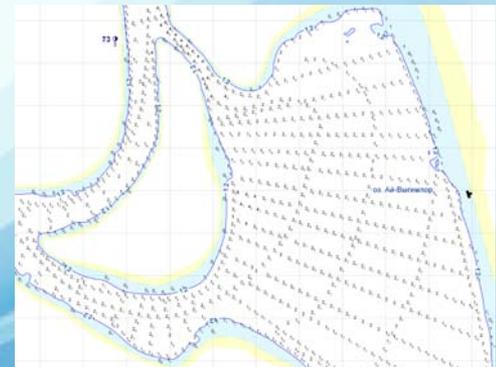
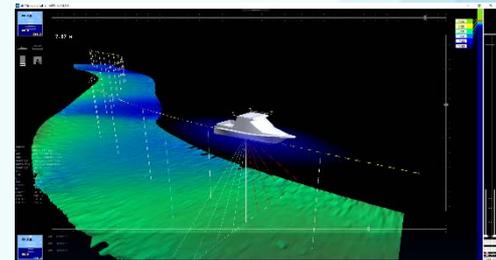
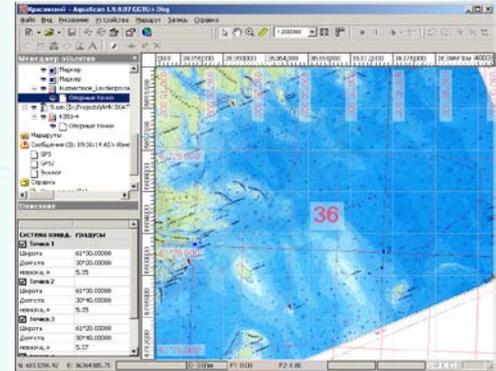
## АГК «СКАТ-Р» на базе комплектующих отечественного производства (для гидрографических работ с МЛЭ)

- Многолучевой эхолот (МЛЭ) (АО АКИН).
- Датчик скорости звука (ИСЗ) (НПП «Форт XXI»).
- Профилограф скорости звука (ПСЗ) (НПП «Форт XXI»).
- Инерциальная система (ИНС) (НПП «Форт XXI»).
- ГНСС-оборудование (НПП «Форт XXI», Ориент Системс).
- Гидролокатор бокового обзора (НПП «Форт XXI»).
- Гидрографический эхолот серии СКАТ (НПП «Форт XXI»).
- Специализированное ПО для сбора данных (НПП «Форт XXI»).
- Специализированное ПО для обработки данных (НПП «Форт XXI»).



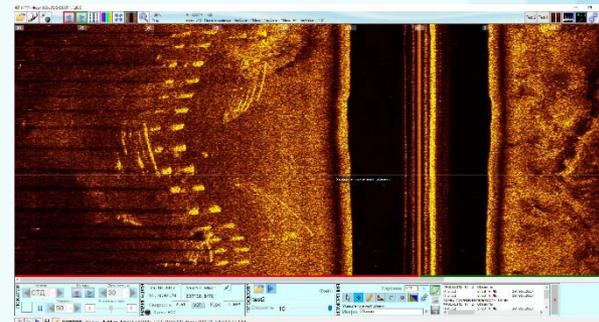
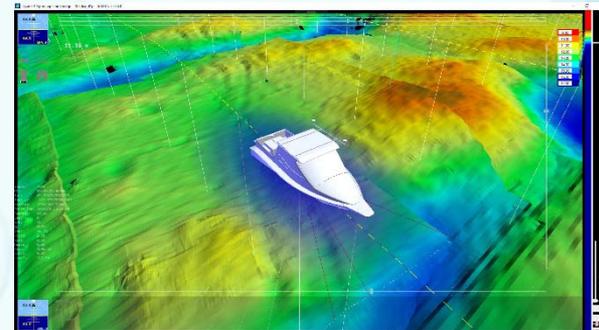
АГК «СКАТ-Р» обеспечивает выполнение следующих функций:

- Выполнение гидрографической съемки дна акватории с применением многолучевого эхолота.
- Выполнение гидроакустической съемки поверхности дна с гидролокатором бокового обзора для обнаружения объектов на дне в широкой полосе обзора.
- Точное определение координат обнаруженных объектов и нанесение их на карту в режиме реального времени.
- Построение карты дна акватории с нанесением на нее обнаруженных объектов (в т.ч. планшеты, галсовые кальки).
- Построение трехмерной модели дна акватории с нанесением на нее обнаруженных объектов.
- Определение изменений на дне акватории, контроль проведения подводно-технических работ с расчетом объемов.
- Определение структуры поверхности дна и типов грунтов.
- Проведение поисковых работ.



## Преимущества использования АГК «СКАТ-Р»

- АГК «СКАТ-Р» может быть установлен на любом плавсредстве, от катера длиной 5-6 м до крупного гидрографического судна;
- Использование многолучевого эхолота (МЛЭ) позволяет в реальном времени получать трехмерную карту дна акватории;
- Использование гидролокатора бокового обзора (ГБО) позволяет иметь гидроакустическое полутонное изображение поверхности дна с находящимися на нем объектами в широкой полосе обзора;
- Использование специального ПО обеспечивает установку на карту отметок объектов, зафиксированных на МЛЭ и ГБО;
- Наличие в составе комплекса однолучевого гидрографического эхолота, являющегося средством измерения и прошедшего периодическую поверку, позволяет провести тарирование многолучевого эхолота и иметь данные гарантированного качества.



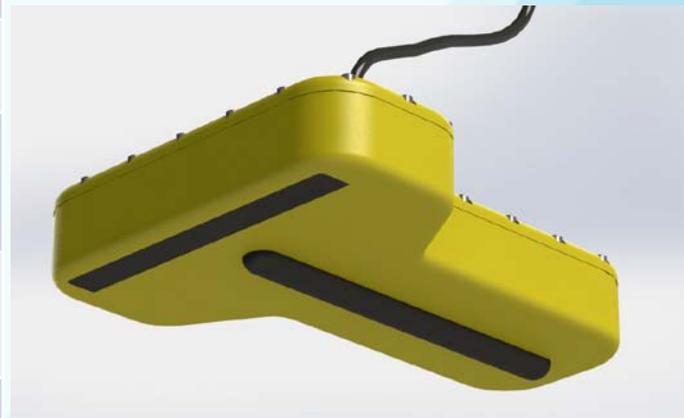
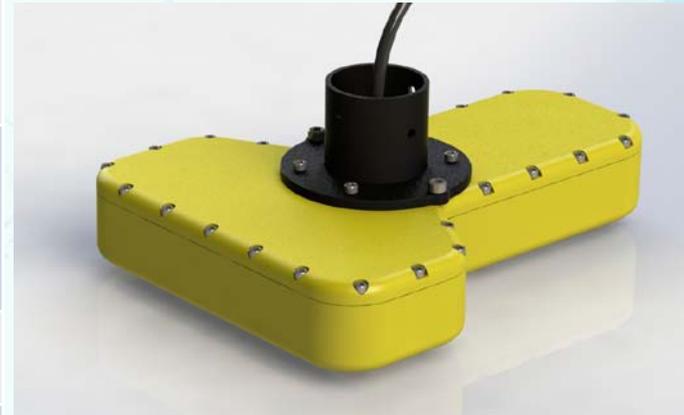
# Многолучевой эхолот DT101

Наименование	Значение
Интерфейс	Ethernet (100 Мбит / с) TCP/IP
Максимальная длина кабеля	100 м CAT5-e
Разъем	Герморазъем 8-контактный
Параметры питания	
Напряжение	±22 - 32 В
Потребляемая мощность	15 Вт
Габаритные размеры	306 x 118 x 94 мм
Вес:	
В воздухе	4,2 кг (9,5 фунта)
В воде	1,9 кг (4,2 фунта)
Материал корпуса	Полиоксиметилен (Делрин), разъем - титан
Операционные системы	Windows™ XP, Vista, 7, 8, 10
Режимы дисплея	Сектор, линейный, перспективный, профильный, лучевая картина
Послесвечение трека	1 – 300 с
Шкалы дистанции	5 м, 10 м, 20 м, 30 м, 40 м, 50 м, 60 м, 80 м, 100 м, 150 м
Размеры сектора	30 °, 60 °, 90 °, 120 °



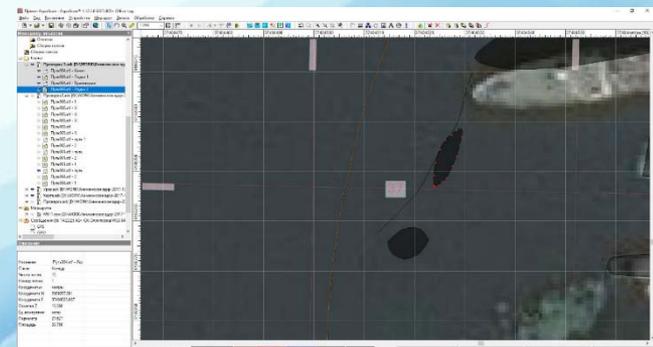
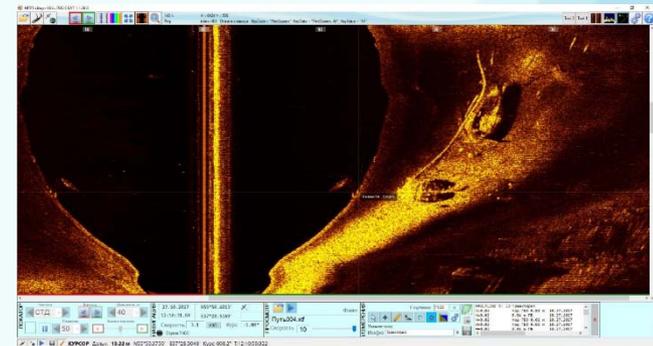
# Многолучевой эхолот МЛЭ-300

Наименование	Значение
Рабочая частота	300 кГц
Номинальная геометрия ХН	Излучение: $120^\circ \times 1^\circ$ прием: $120^\circ \times 1^\circ$
Число лучей: По умолчанию Устанавливаемое:	120 240, 480
Разрешение по дистанции	3 см
Максимальная дистанция по глубине	100 м
Максимальная наклонная дистанция	200 м
Минимальная дистанция по глубине под антенной	0,5 м
Максимальное заглубление	300 м
Интерфейс	Gigabit Ethernet
Функция ГБО	Есть
Ширина луча в режиме ГБО	$0.8^\circ \times 60^\circ$



# Гидролокатор бокового обзора ГБО СКАТ (совмещен в корпусе с МЛЭ)

Наименование	Значение
Частота, кГц	300 800
Ширина диаграммы направленности	300 кГц: 1.5° x 60° 800 кГц: 0.5° x 30°
Разрешение по дальности, см	300 кГц: 3 800 кГц: 1.5
Диапазон глубин съемки, м	300 кГц: 1 - 70 800 кГц: 1 - 15
Максимальная наклонная дальность на один борт, м	300 кГц: 120 800 кГц: 30
Антенны	По одной на каждый борт, установлены под углом 20° к горизонту
Максимальная глубина заглупления гидролокатора, м	50
Интерфейс	Ethernet
Параметры электропитания	24 В (пост), мощность не более 2,5 Вт
Габаритные размеры, мм	450 x 150 x 180
Масса, кг	На воздухе: 3.5 В воде: 1.7



## ГНСС-СП для обеспечения позиционирования и определения параметров перемещения: курс/крен/дифферент

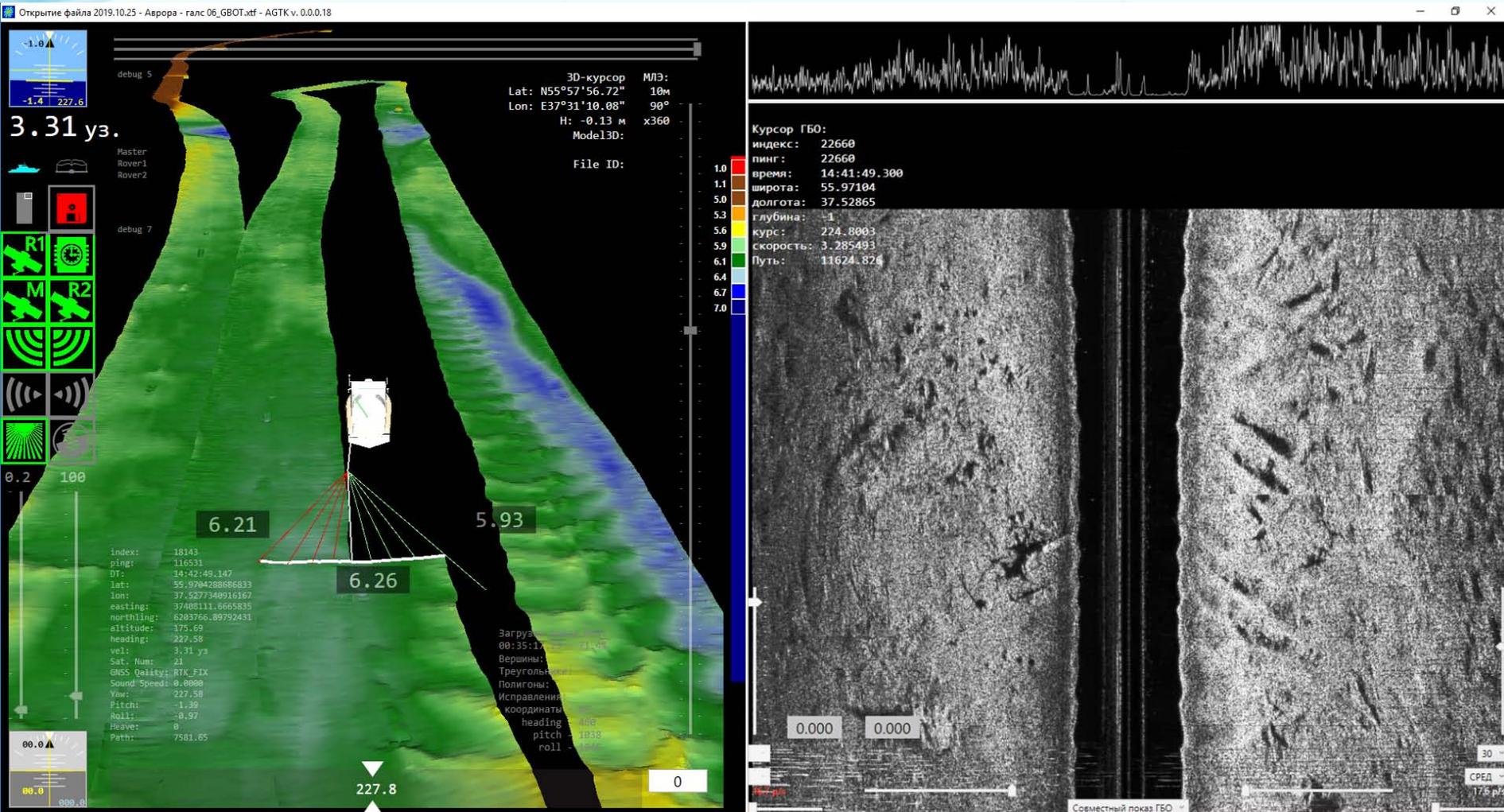
Базовая станция –  
двухчастотный  
ГЛОНАСС/GPS приемник  
с модемом, с работой в  
режиме RTK.



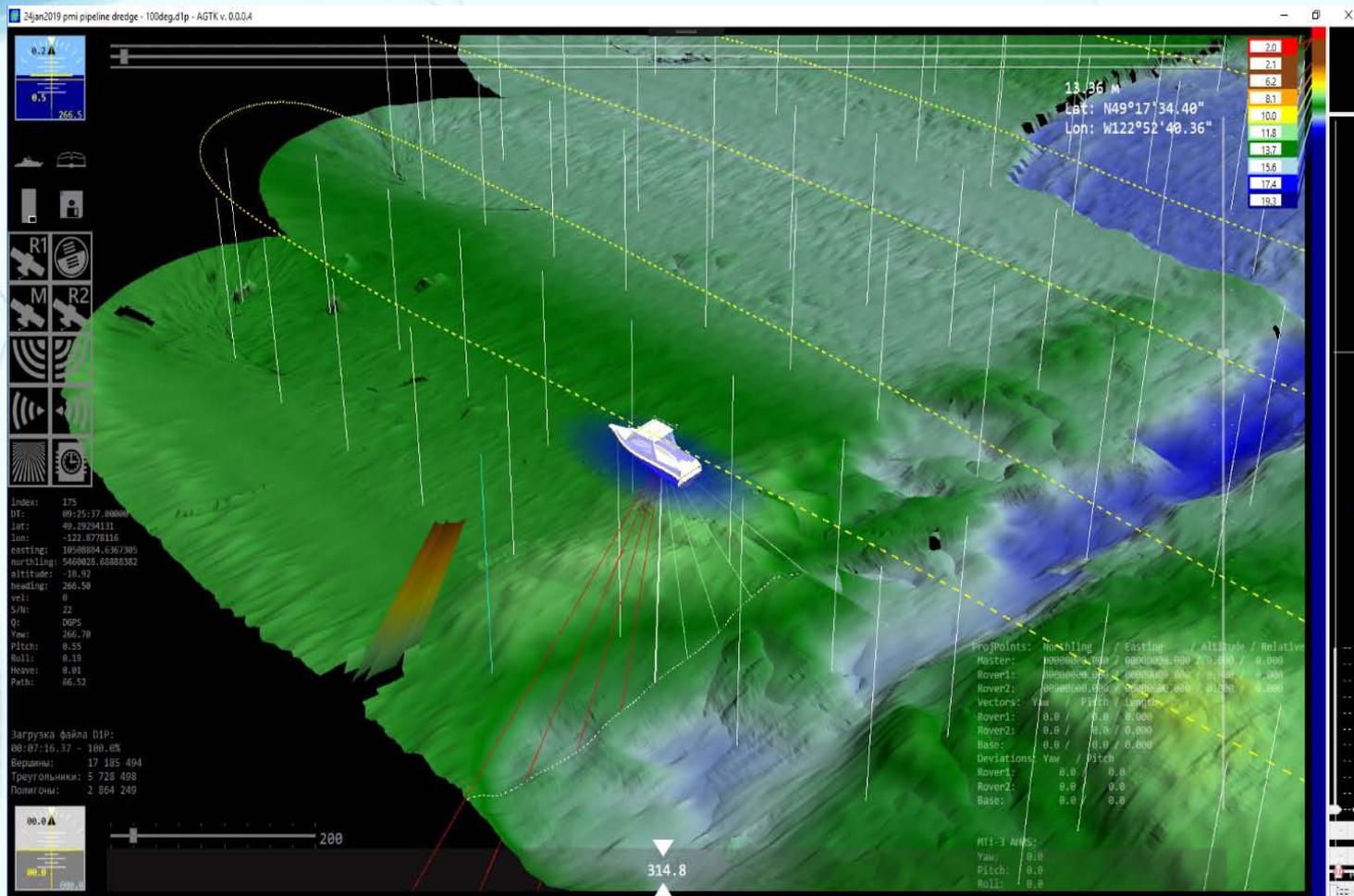
Ровер – трехантенная (четыреантенная) система на базе  
двухчастотных ГЛОНАСС/GPS приемников L1/L2/L5 с работой в  
режиме RTK.

Точность определения углов  $\pm 0.1$  град.





Рабочий экран ПО АРМ ГА с рабочими окнами МЛЭ, ГБО



Рабочий экран ПО АРМ ГА. В зависимости от настроек отображаются: 3D-модель рельефа дна, промерный катер, траектория Мастер-приемника, вертикальные масштабные отсечки с шагом 10 м, актуальный сектор обзора МЛЭ, шкала глубин, индикаторы параметром перемещений судна (по данным ГНСС – слева сверху, по данным СИПП – слева снизу).

## Съемка гидрографическая с МЛЭ

- Редактирование галсов
- Сохранение данных, настроек, отметок
- Экспорт данных в формате «облака точек»
- Экспорт данных по регулярной сетке
- Формирование ЦМР

## Съемка с ГБО

- Сохранение данных и отметок
- Редактирование галсов
- Экспорт данных
- Экспорт изображений
- Выкладка гидроакустической мозаики

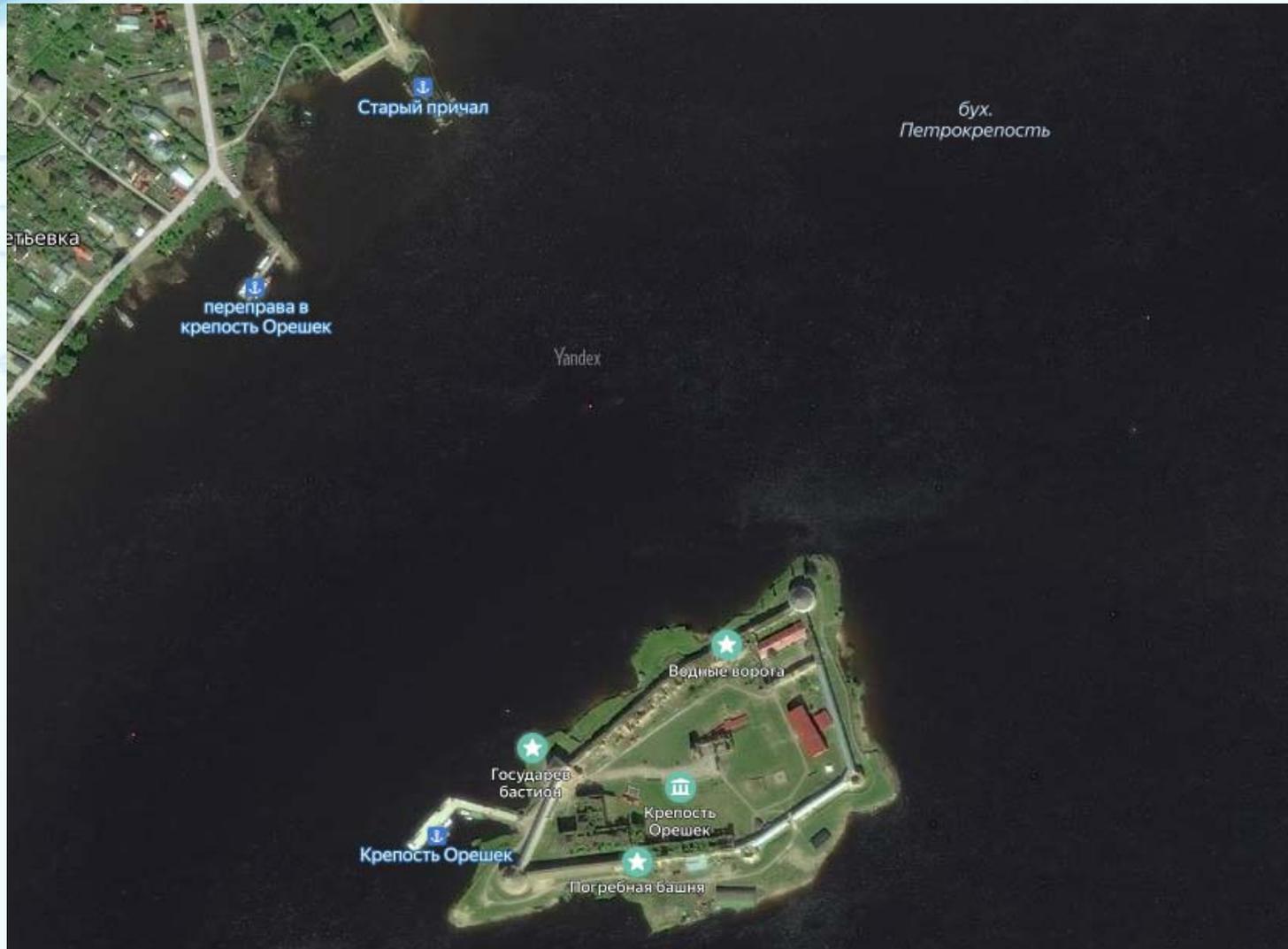
## Постобработка данных

### Первичная обработка данных

- Ввод информации по водомерным постам
- Прореживание данных
- Сличение галсов
- Регуляризация данных

### Формирование отчетных материалов

- Редактирование профилей дна
- Использование структурных линий
- Восстановление линии уреза по данным ГБО
- Построение планшетов
- Построение галсовых калек
- Экспорт данных в формате S-57
- Выкладка гидроакустической мозаики



Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на р. Нева



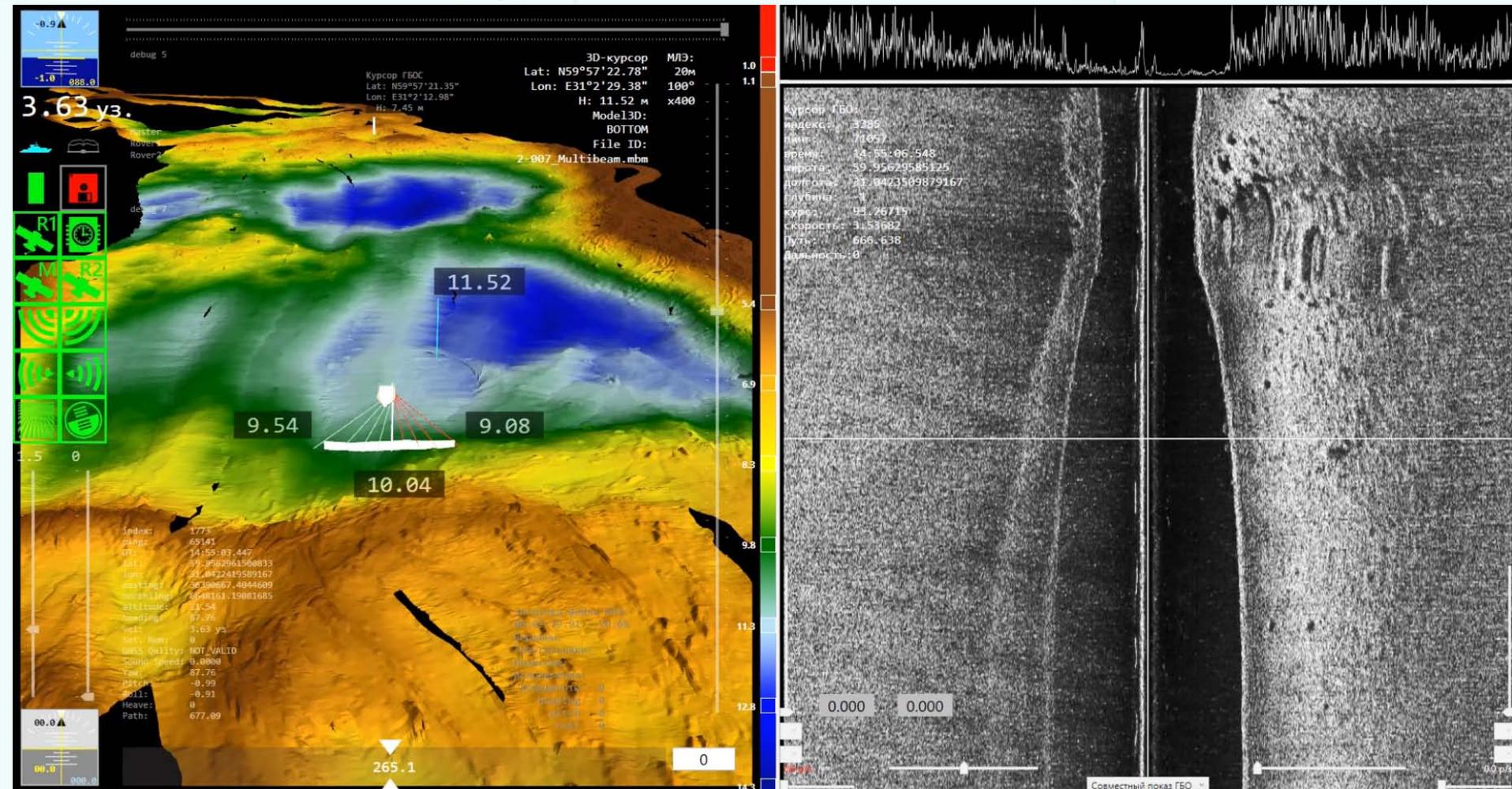
Установка базовой станции  
ГНСС

Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на р. Нева

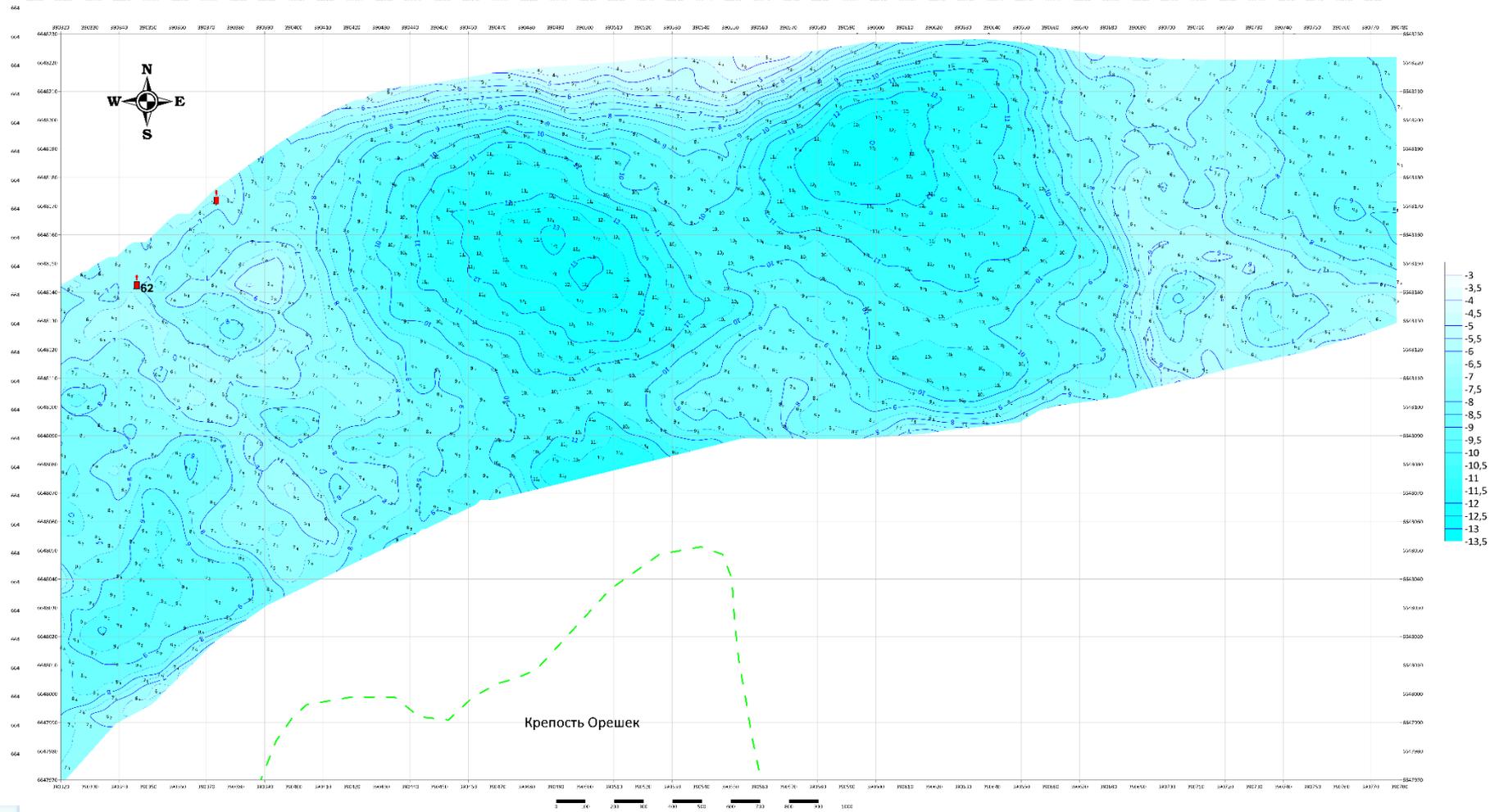


Выполнение гидроакустических съемок на катере «Silver Eagle Star Cabin».

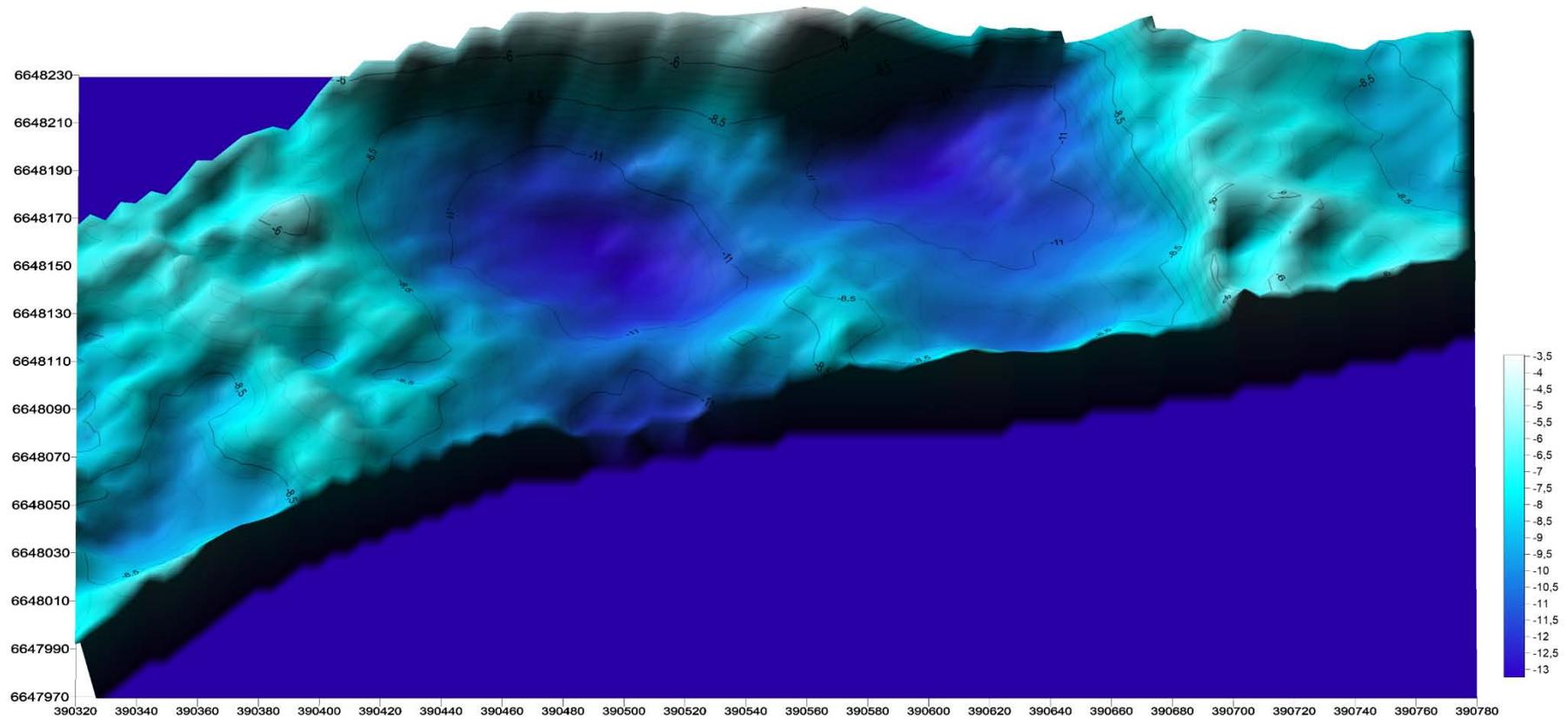




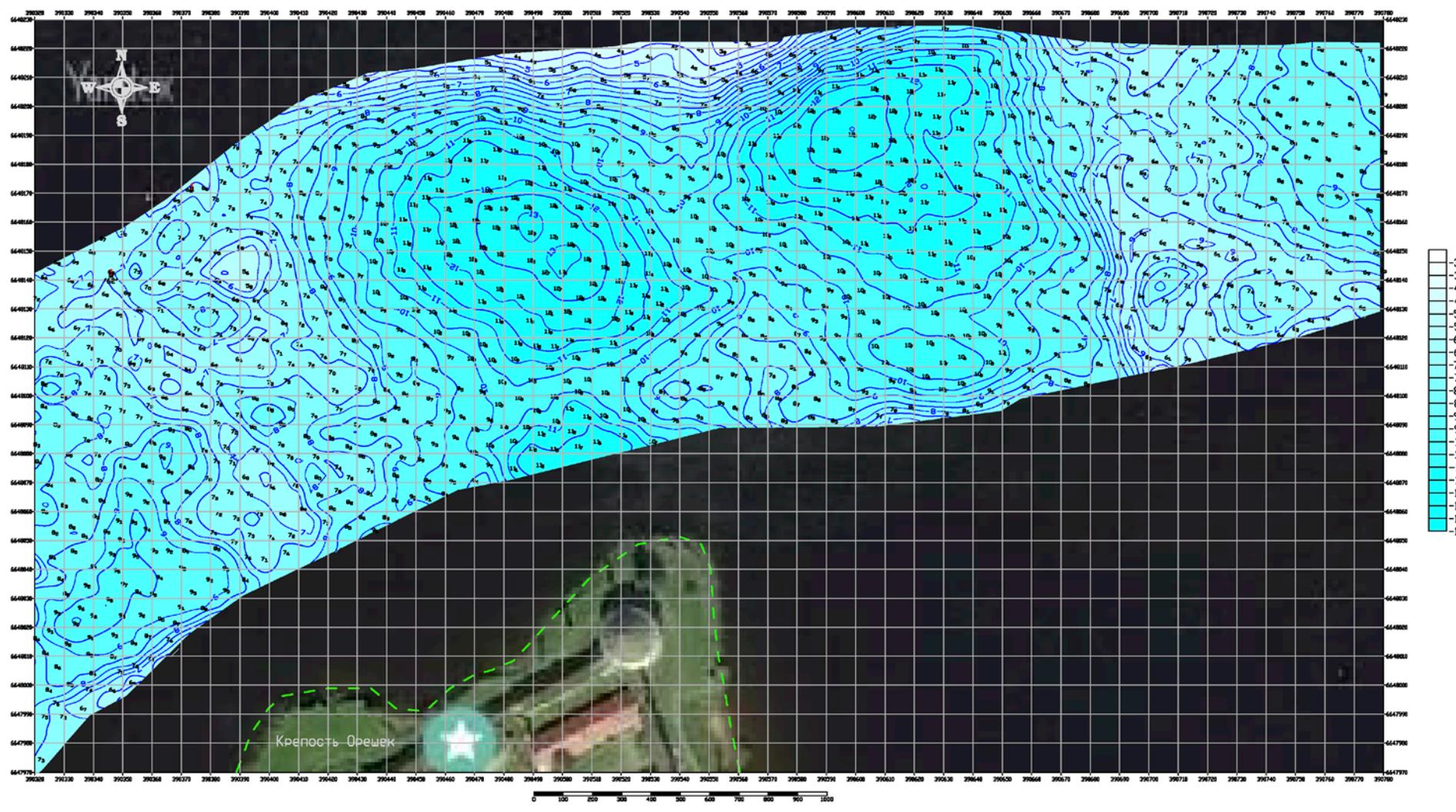
Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на р. Нева



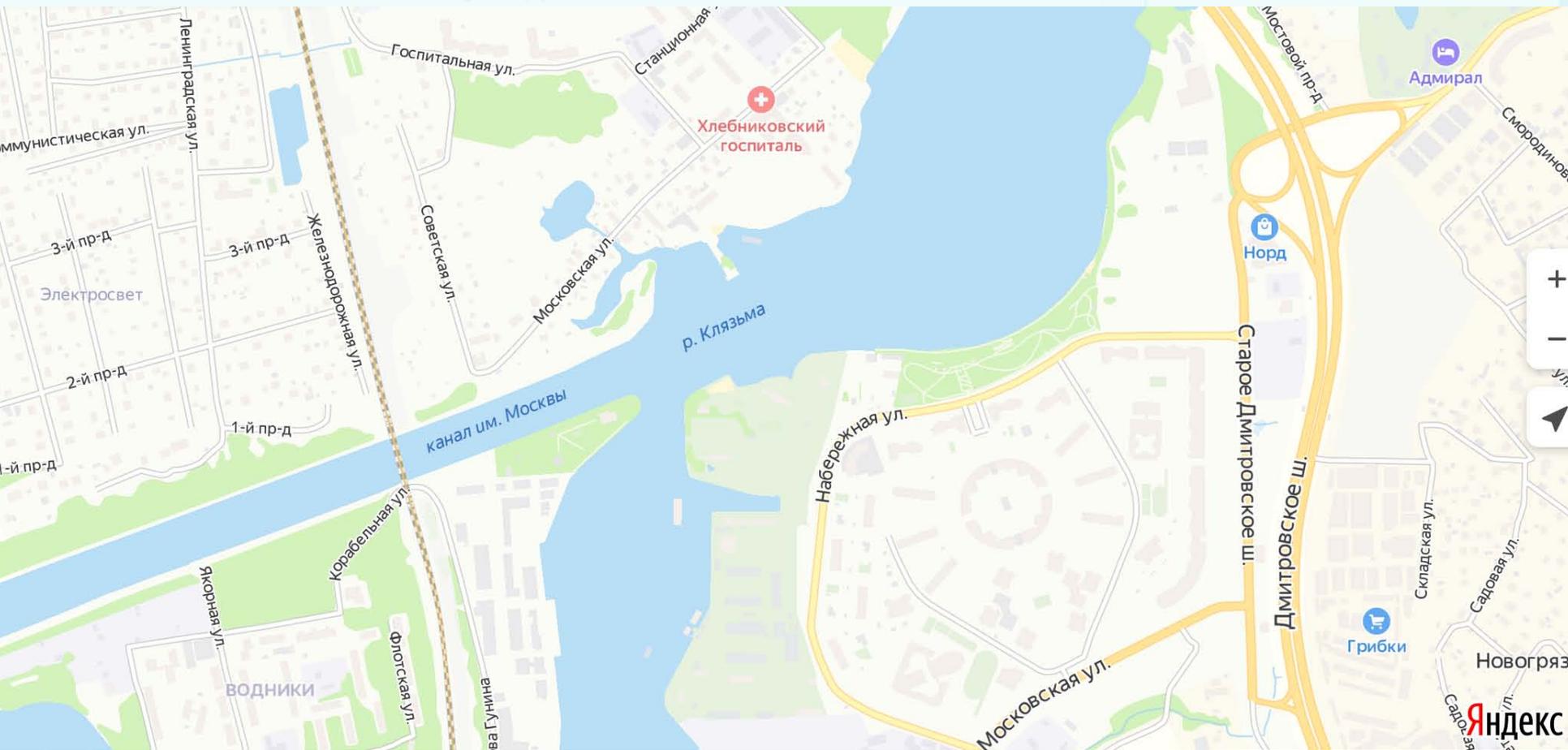
Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на р. Нева

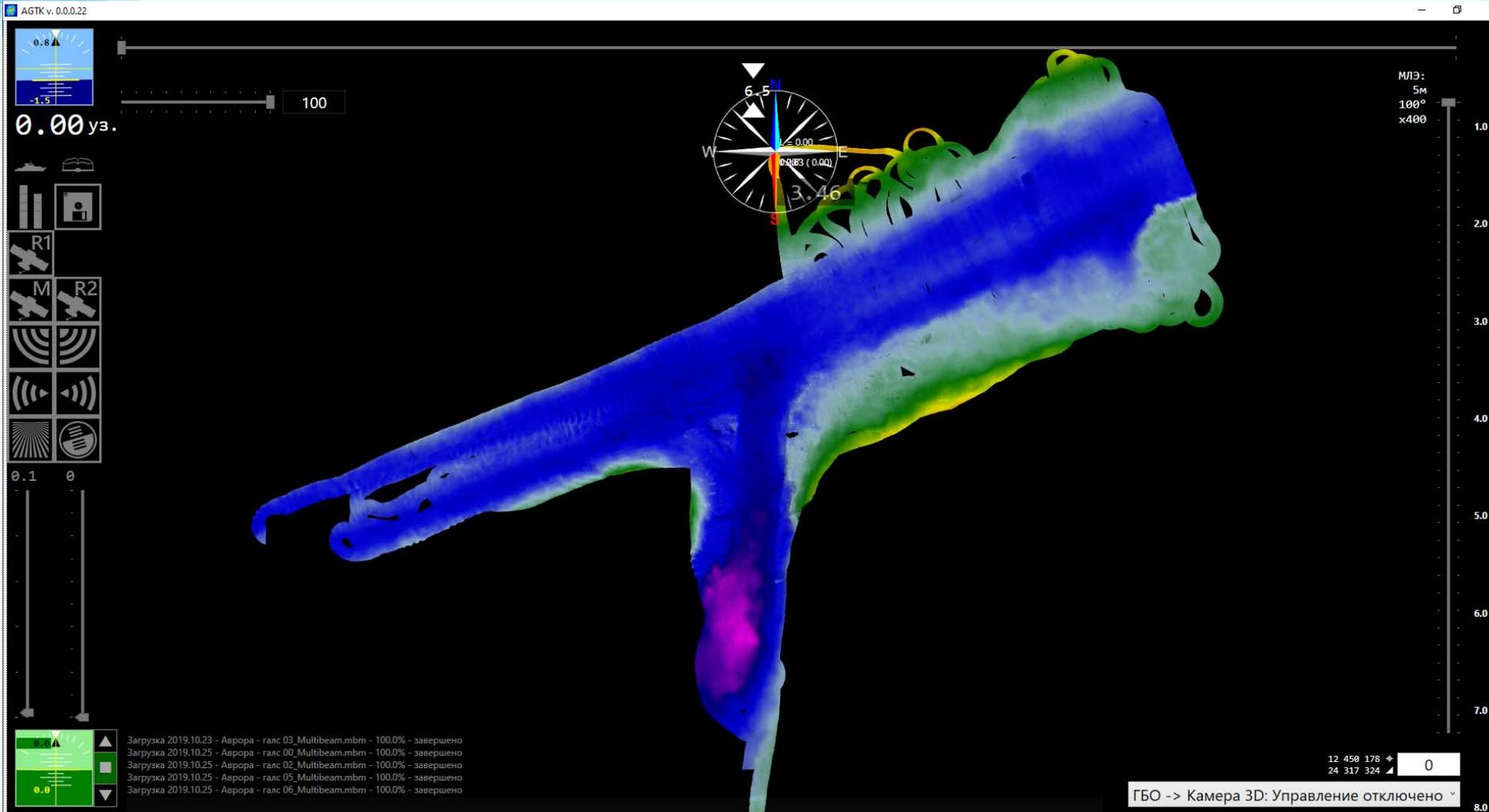


Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на р. Нева

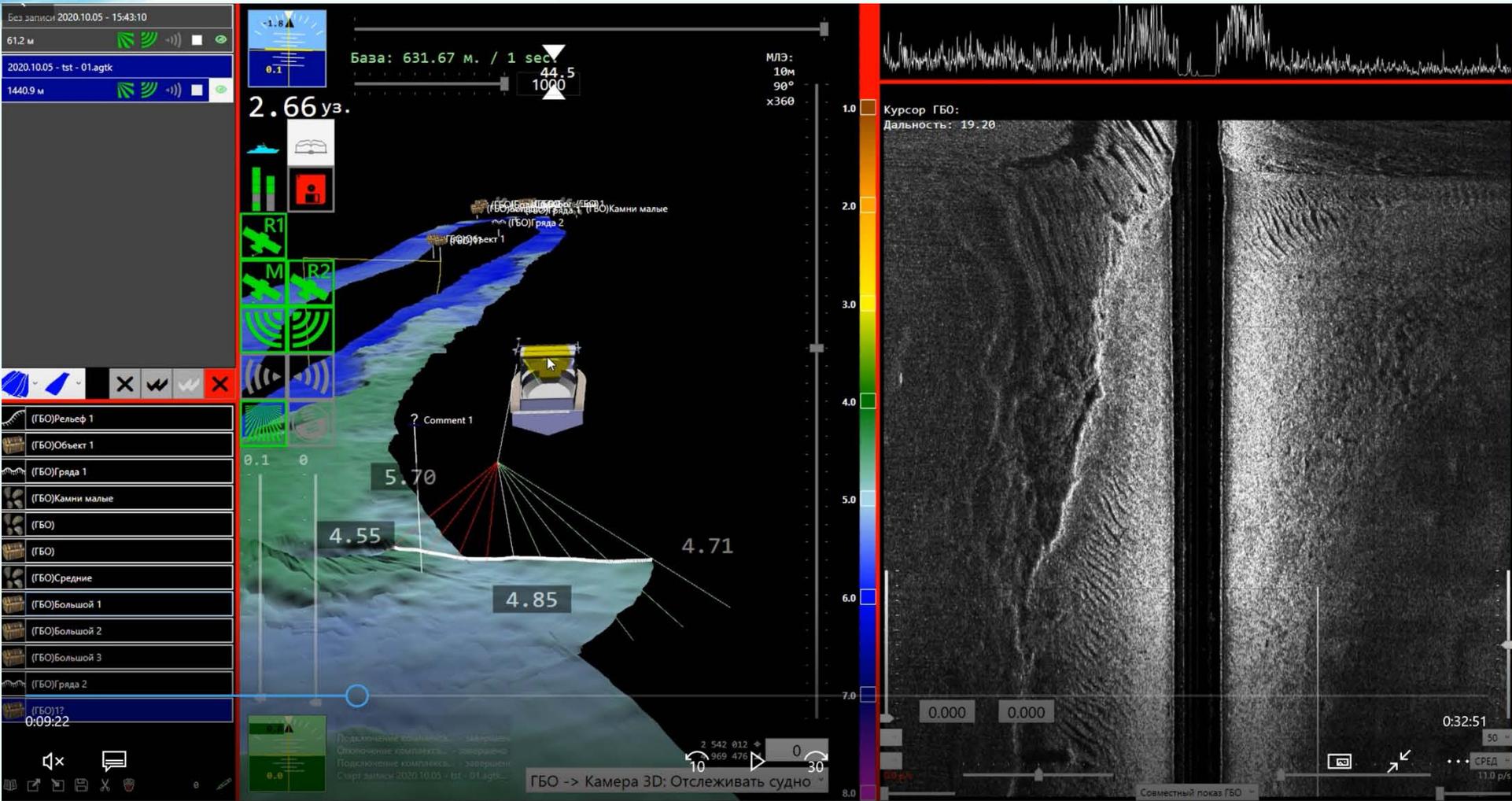


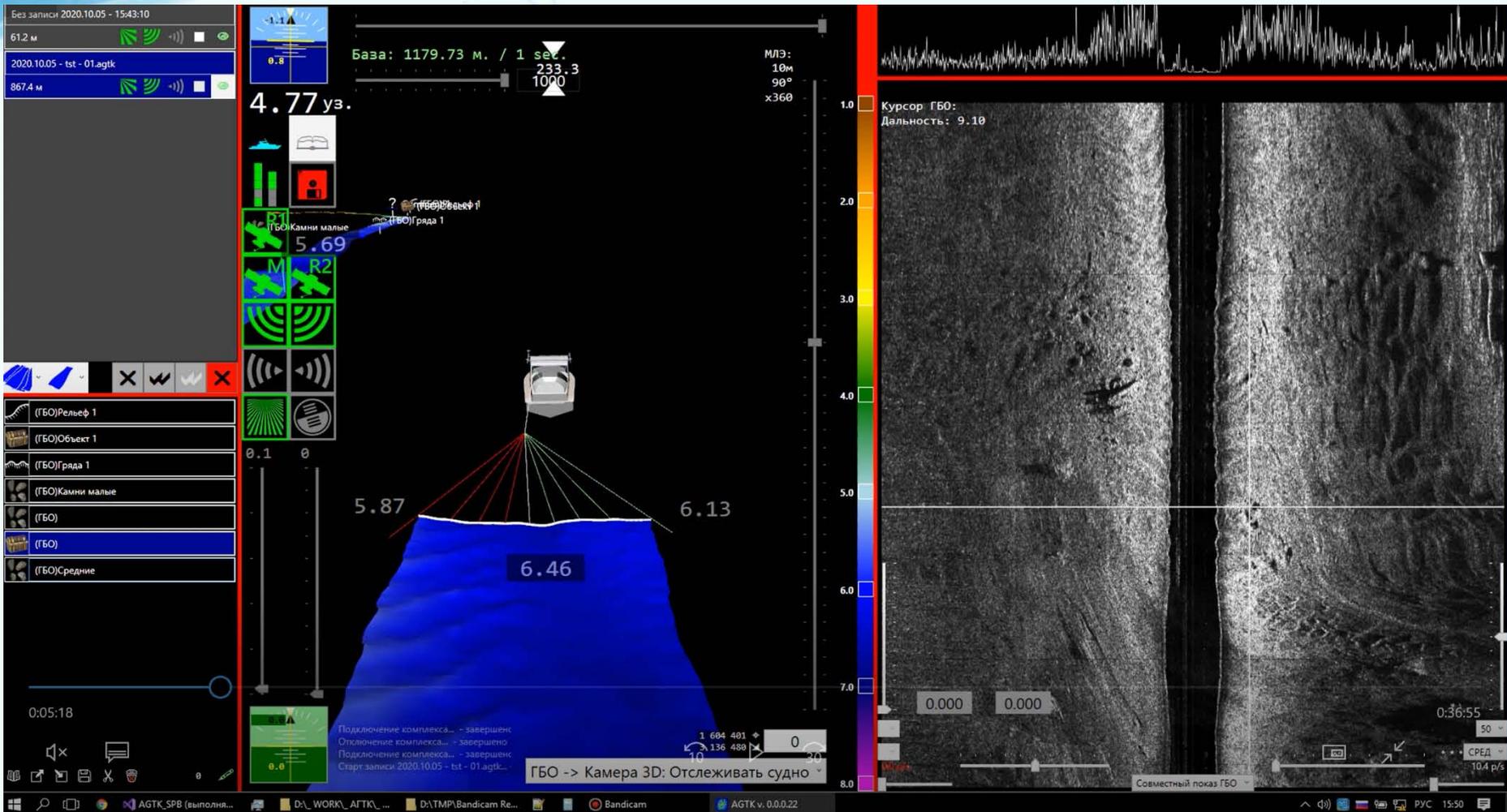
Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на р. Нева



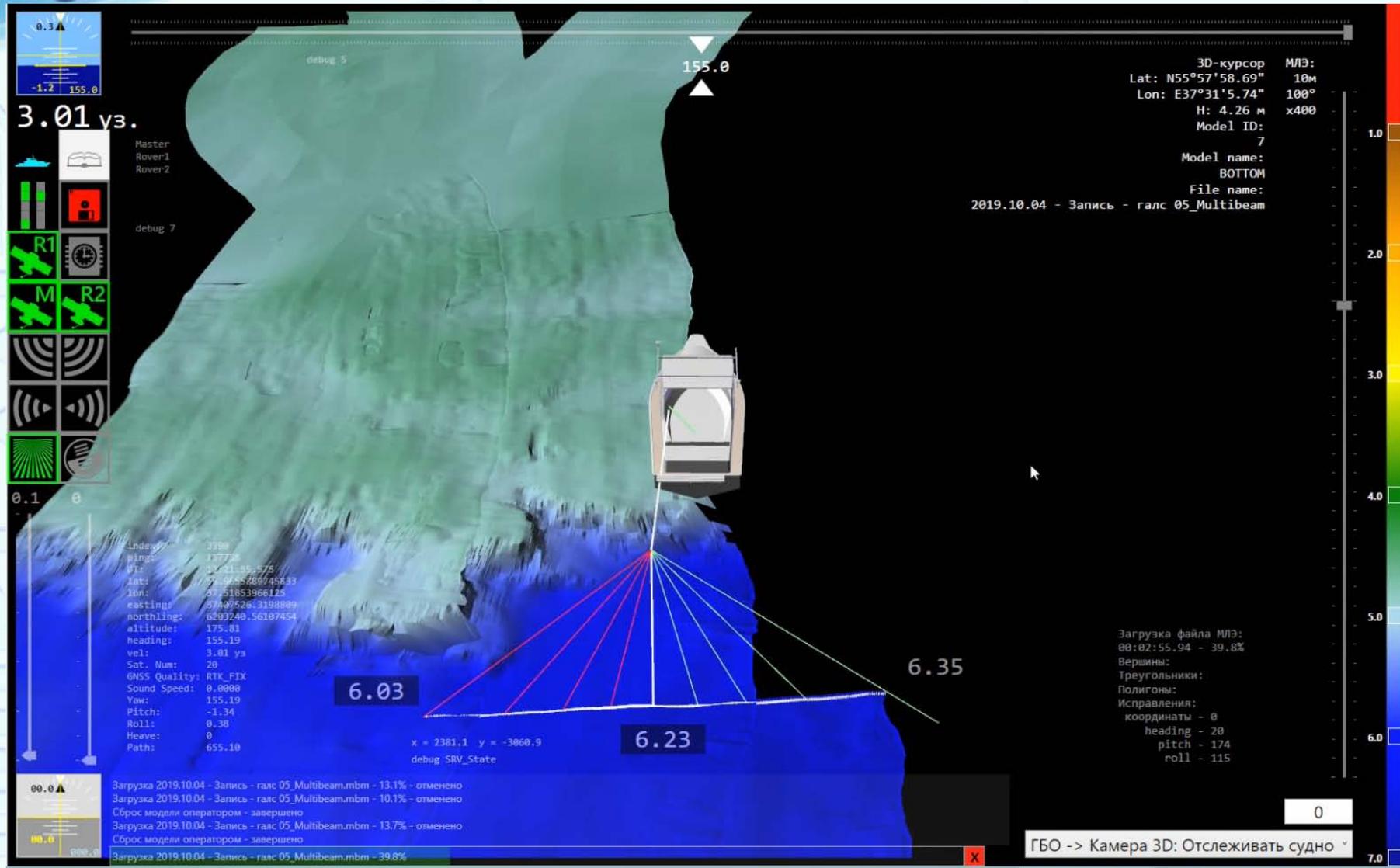


Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на Канале им. Москвы

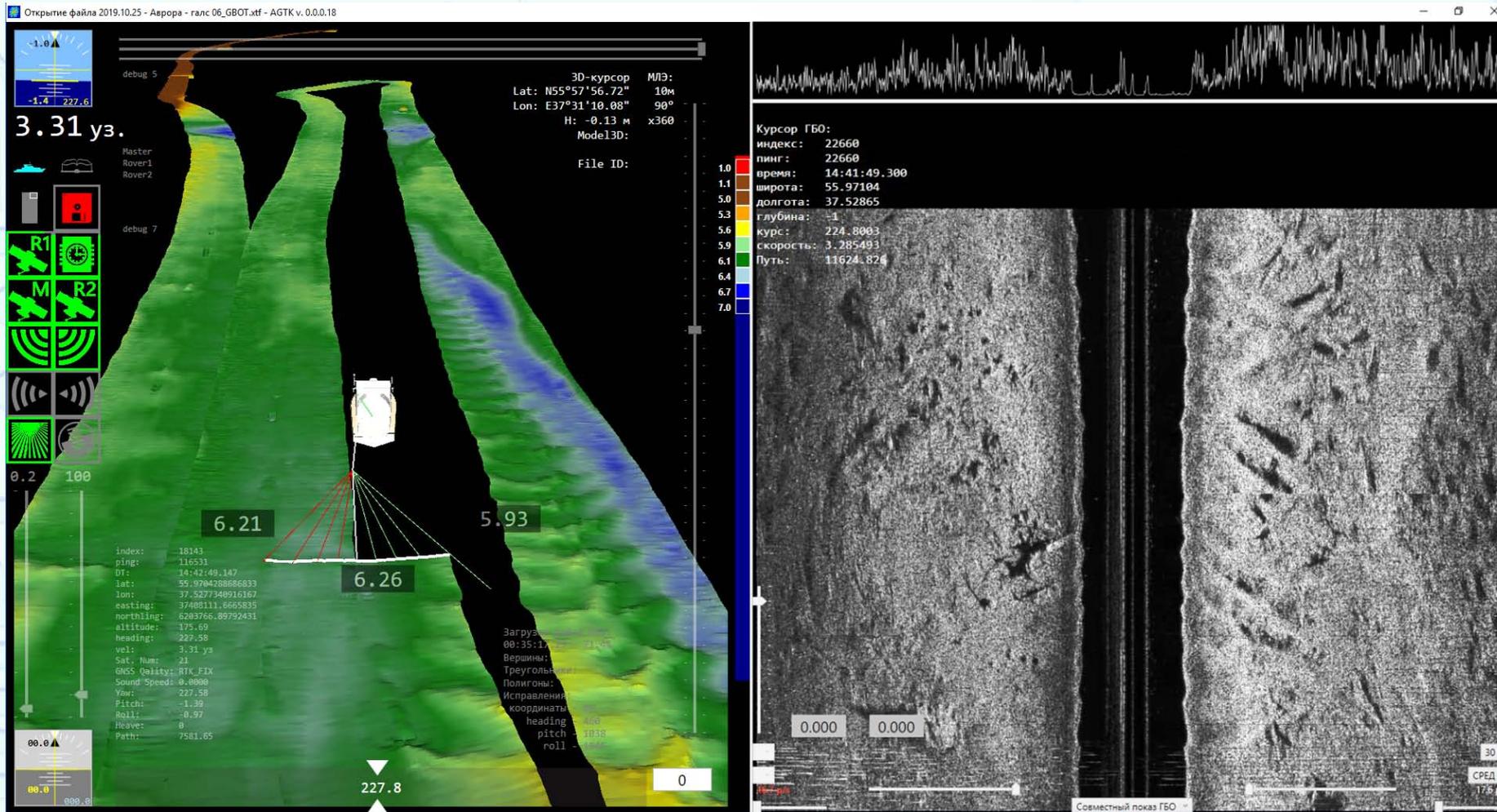




Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на Канале им. Москвы

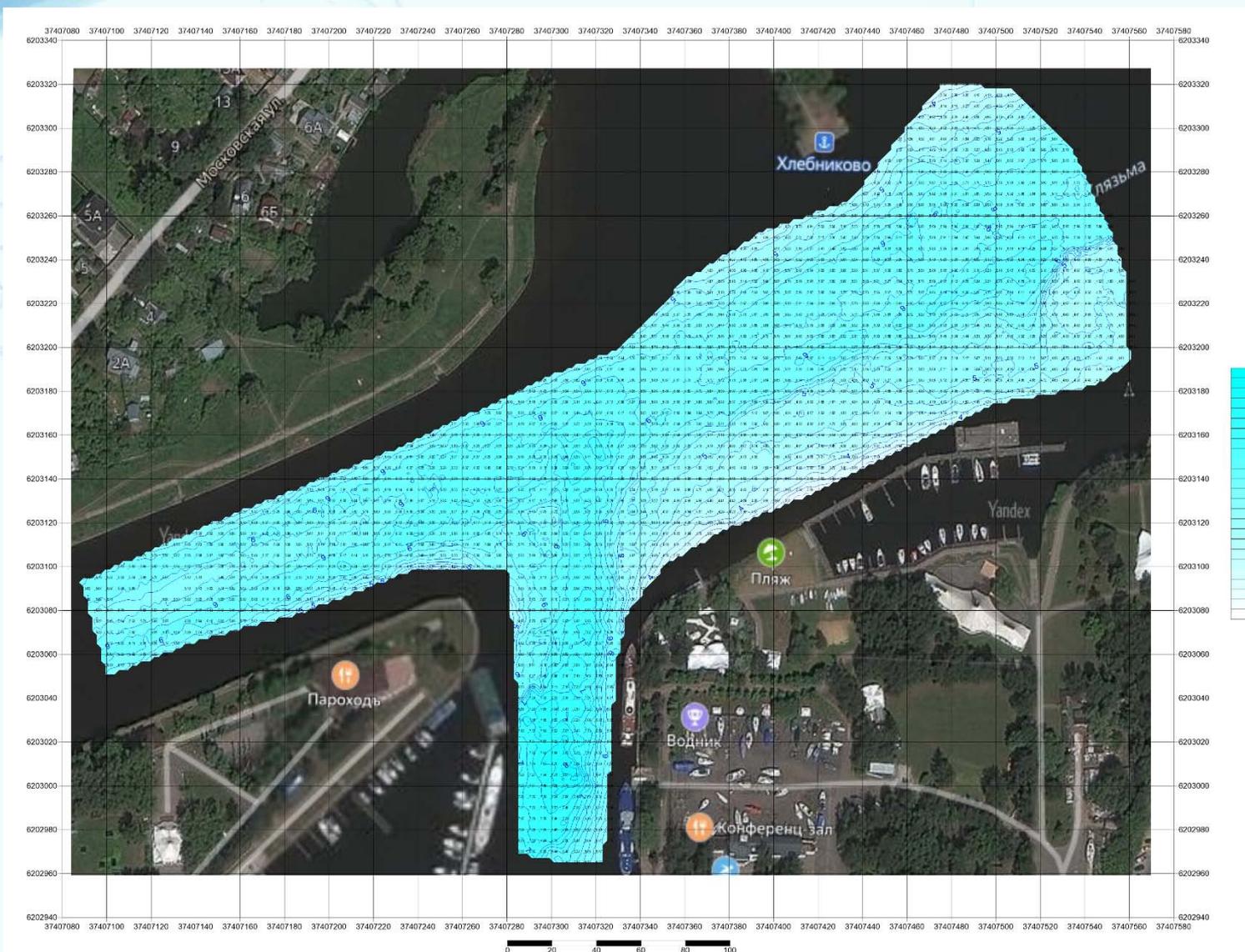


Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на Канале им. Москвы

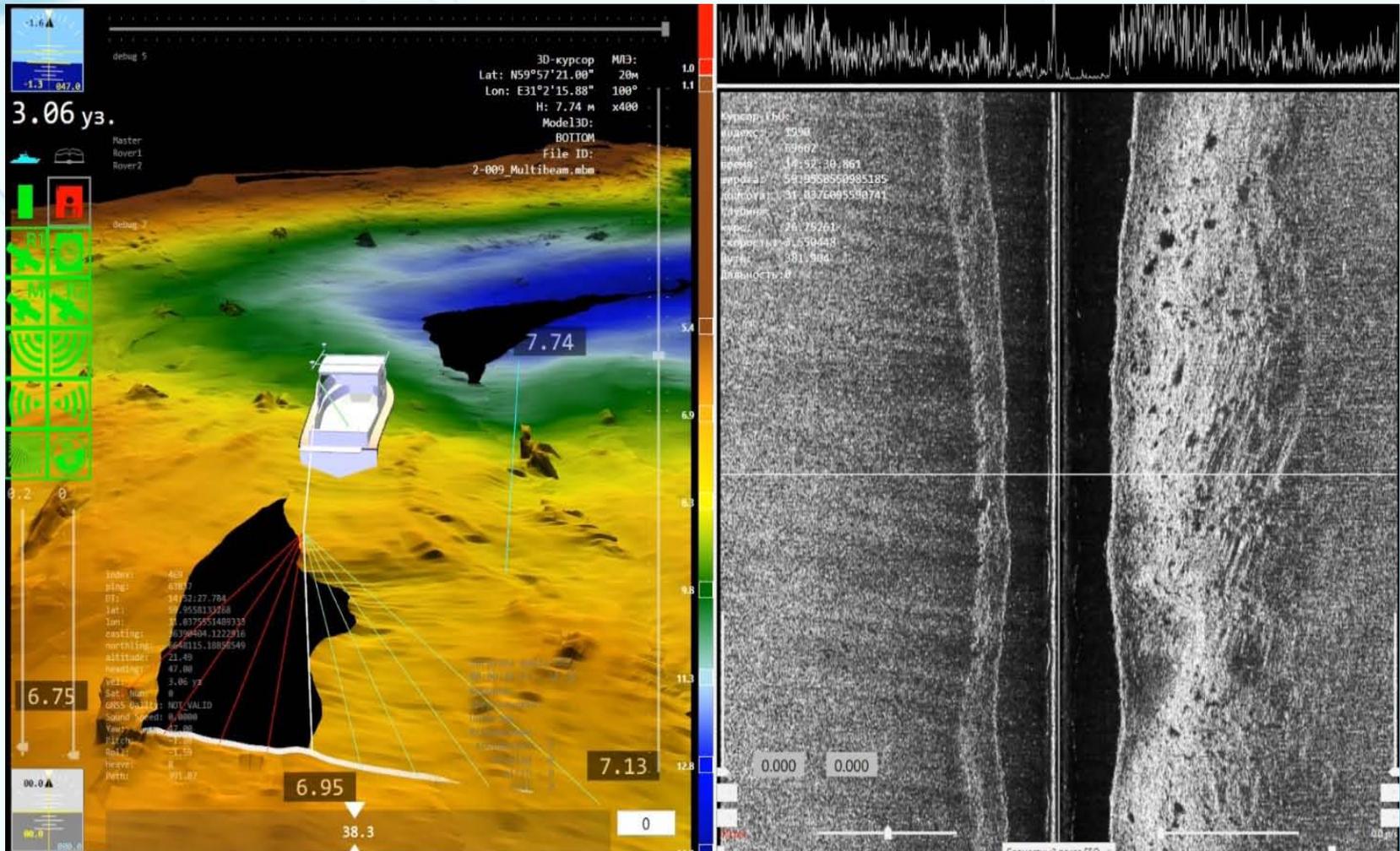


Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на Канале им. Москвы

# Программное обеспечение АГК «СКАТ»



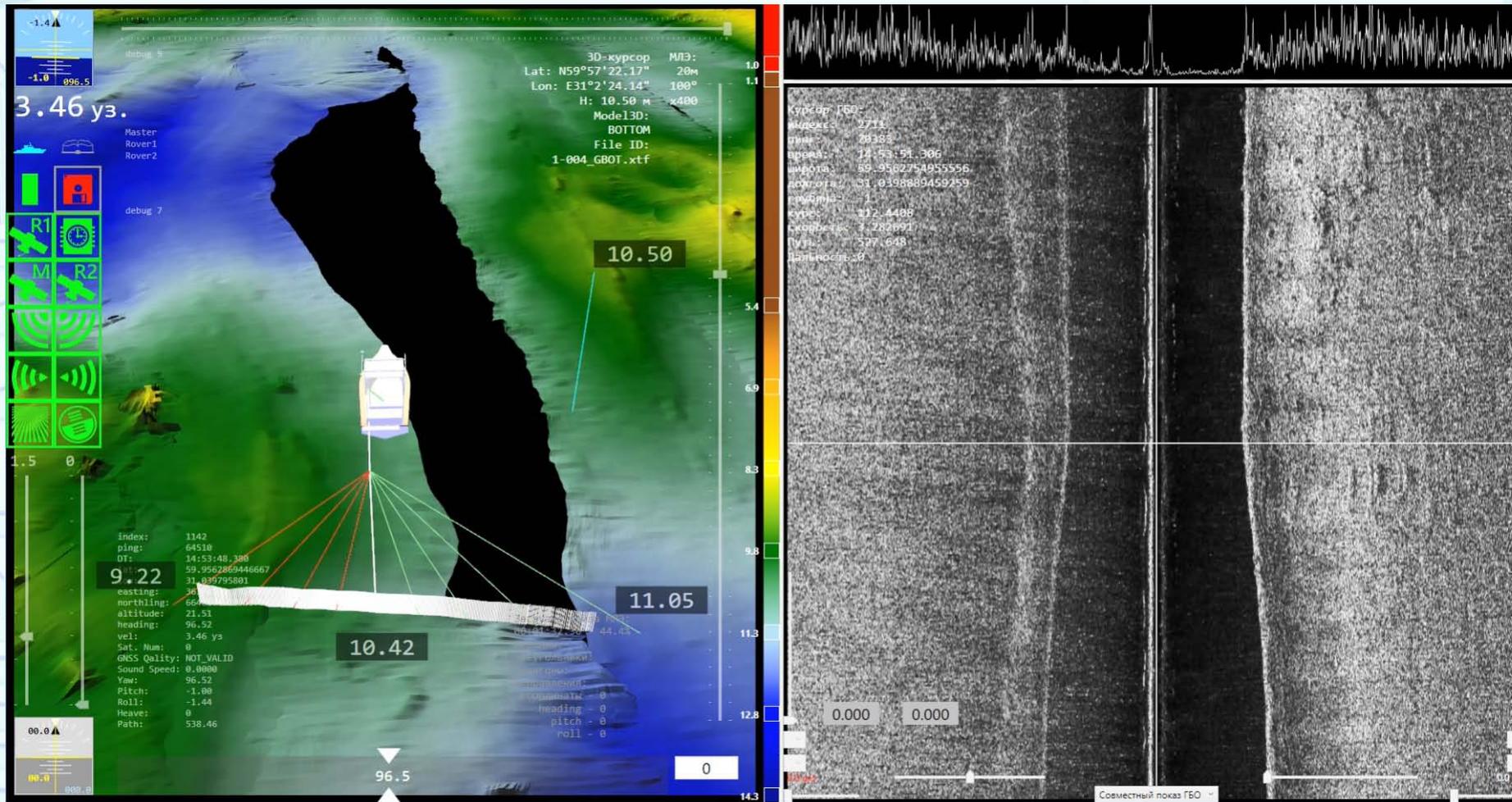
Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на Канале им. Москвы



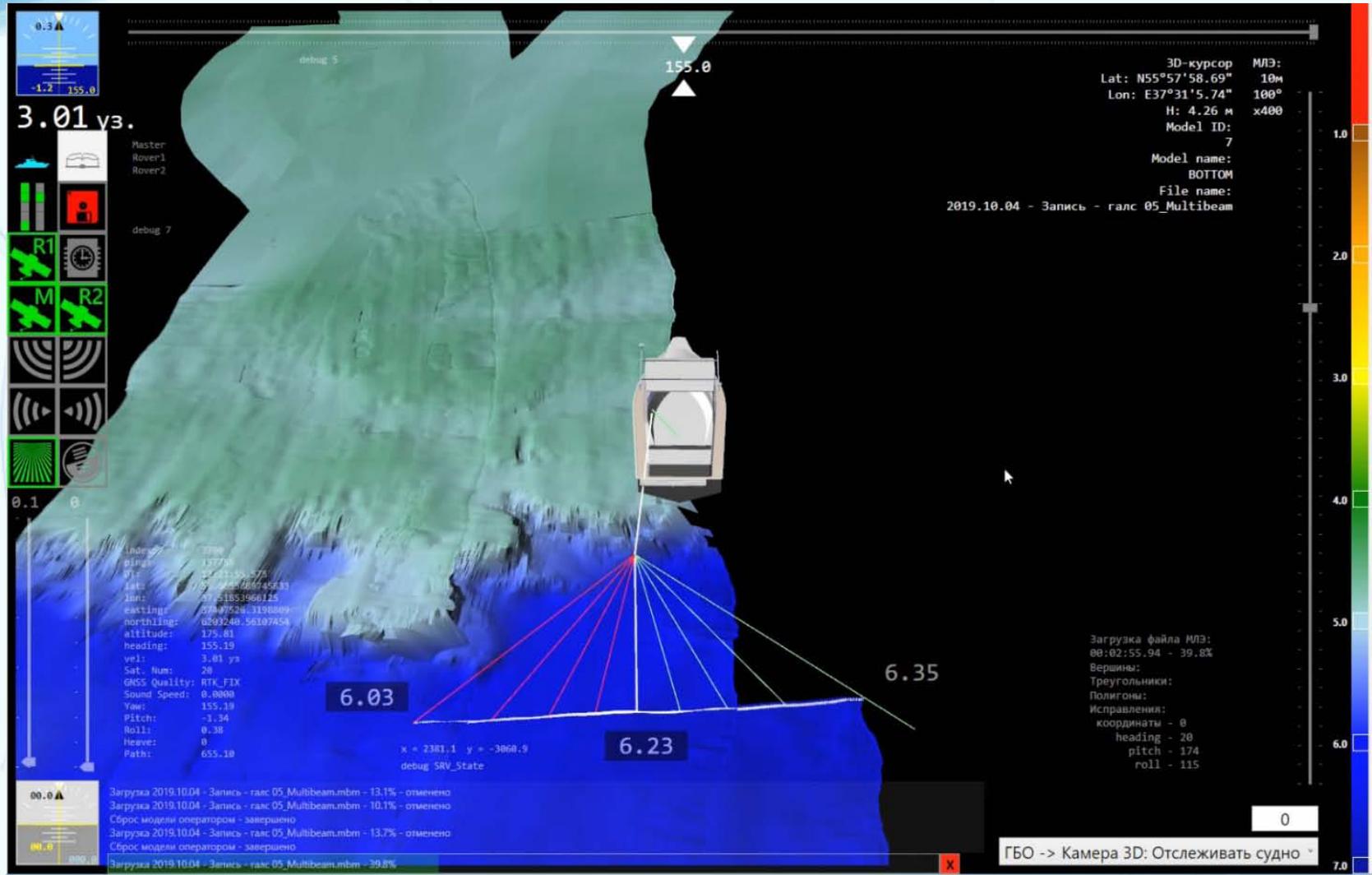
Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на р. Нева

ФОРТ XXI

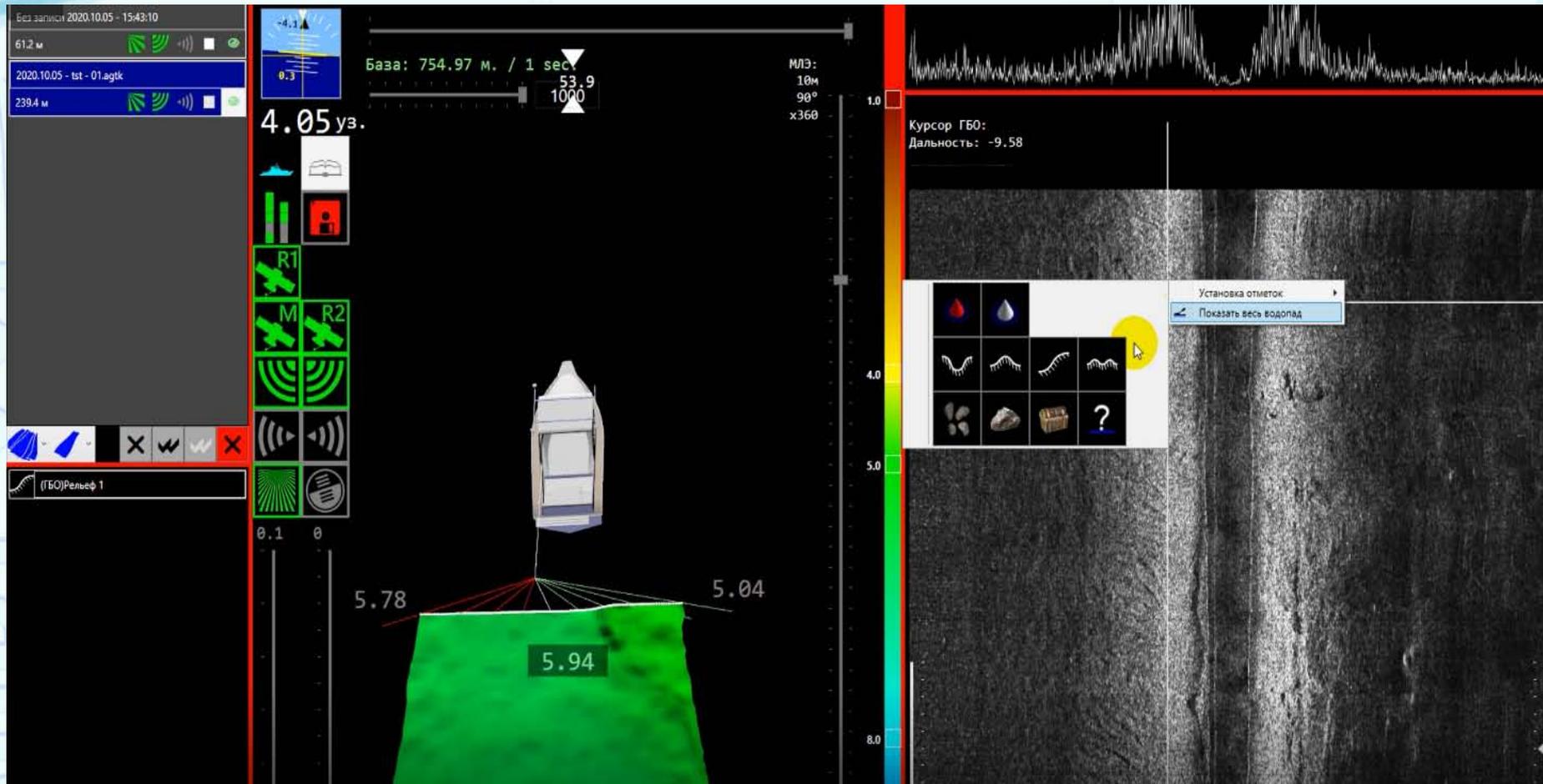




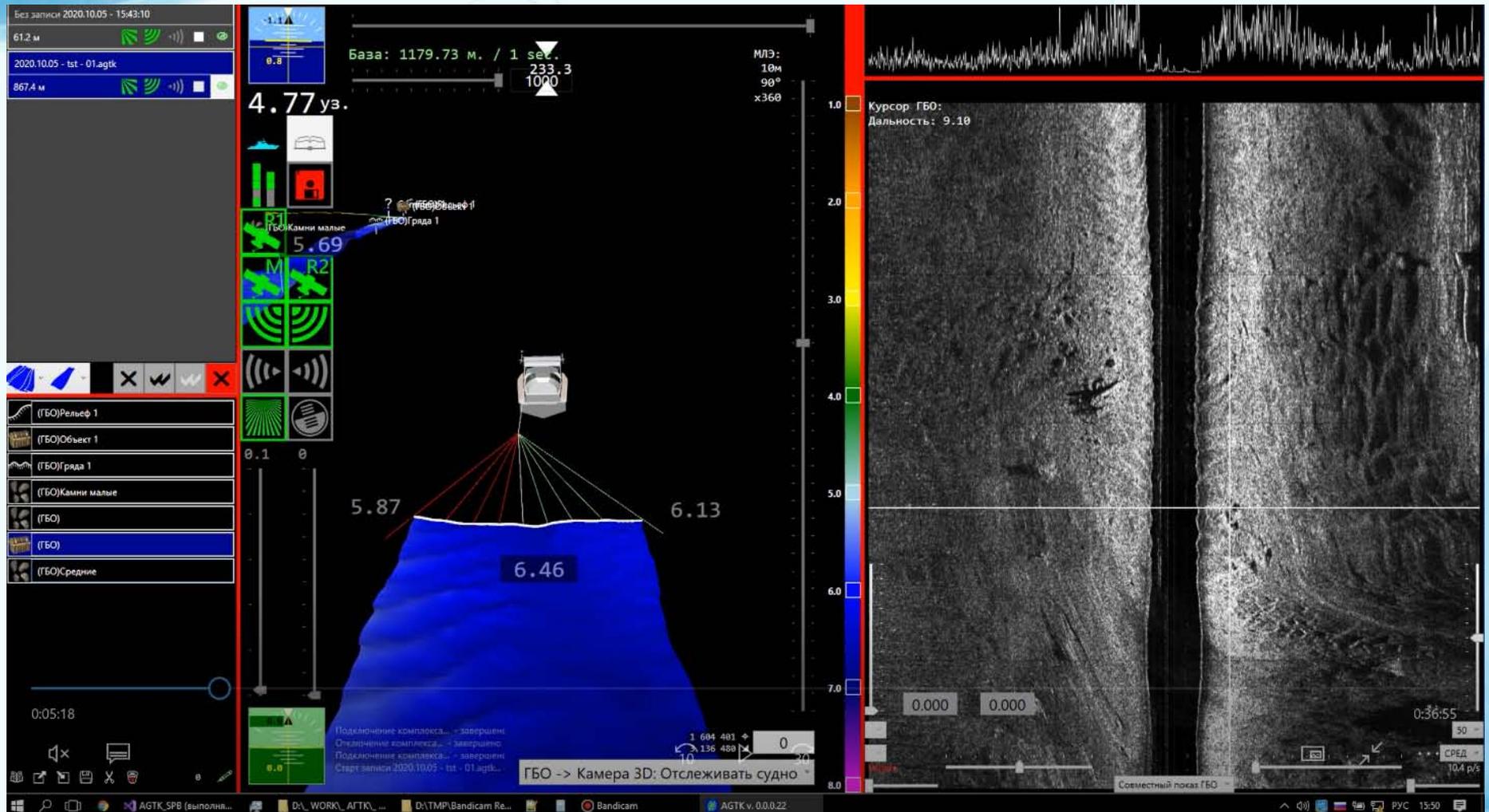
Данные с опытной эксплуатации АГК «СКАТ» на р. Нева



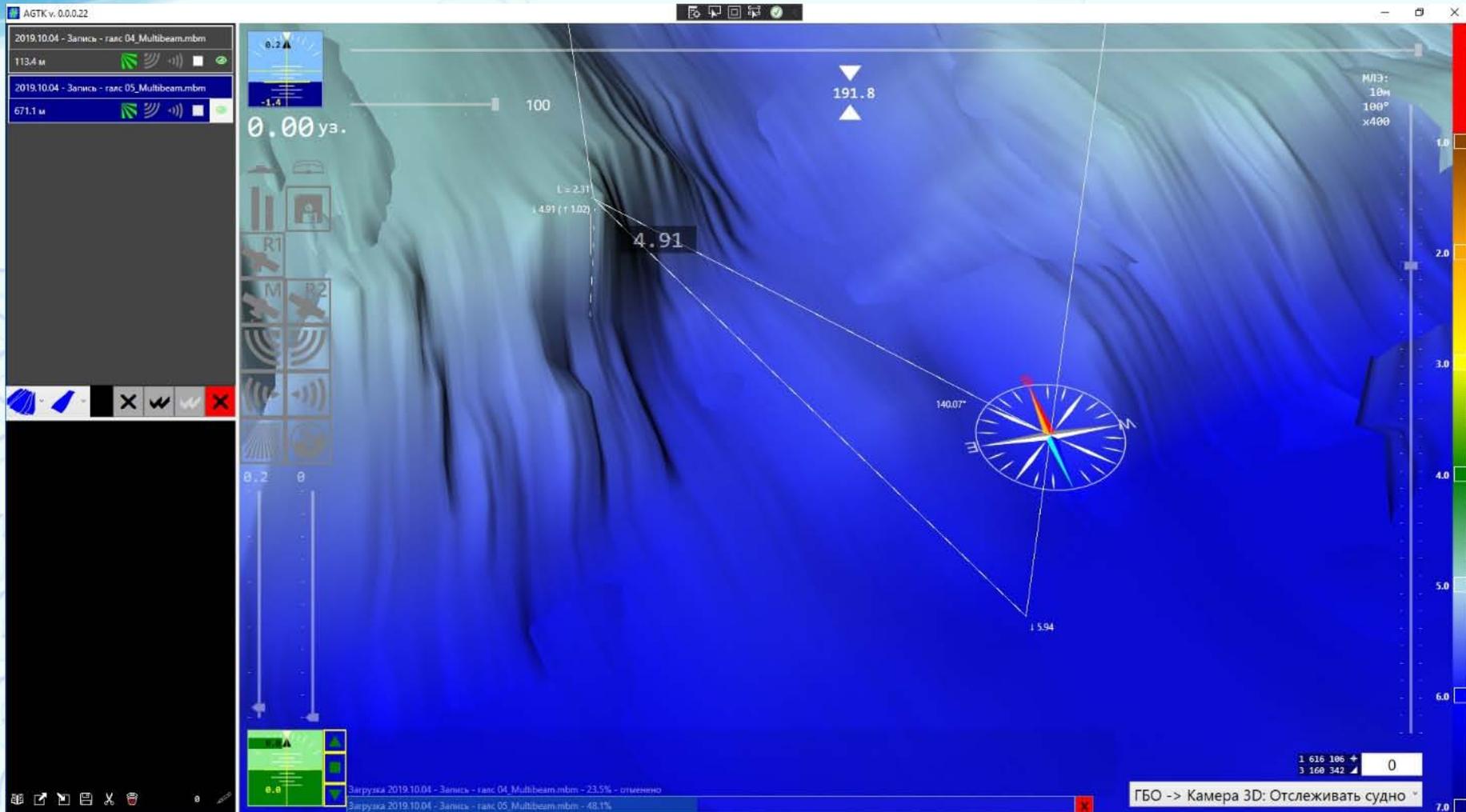
Реализация функции динамической детализации ЦМР.



Реализация функции установки отметок по данным ГБОС. Выбор точки и вида отметки.



Реализация функции установки отметок по данным ГБО. В левом окне отображены установленные отметки, которые можно редактировать и по которым можно просматривать информацию. В окне МЛЭ прямо по курсу видны отметки, установленные на предыдущем галсе.



Реализация функции измерения расстояний и направлений между точками на ЦМР. При измерении отображается горизонтальное расстояние между точками, глубины в точках, разница глубин и направление с первой точки на вторую.

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_1  
10.6 м

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_2  
11.0 м

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_3  
11.9 м

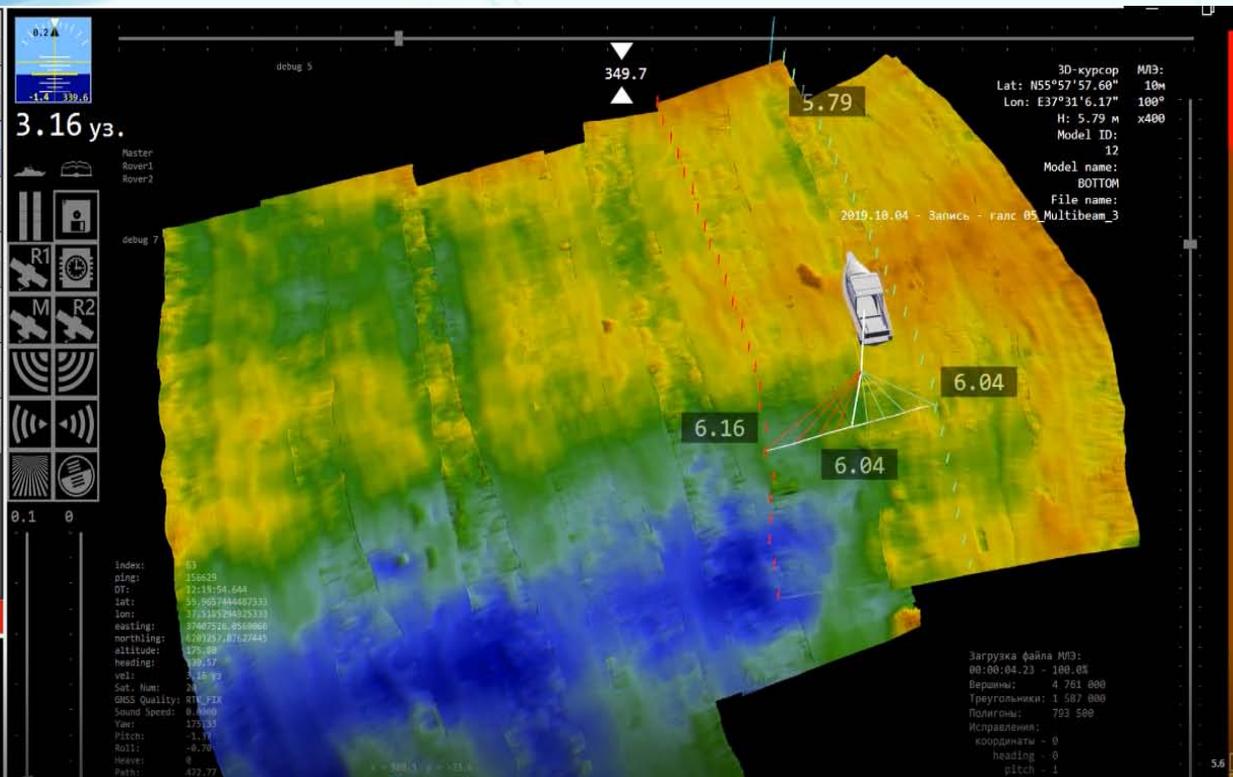
2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_4  
13.8 м

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_5  
12.2 м

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_6  
18.5 м

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_7  
11.7 м

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_8  
14.8 м



Работа с треками.  
Выделение выбранного трека по границам на ЦМР в различных проекциях.

419 м

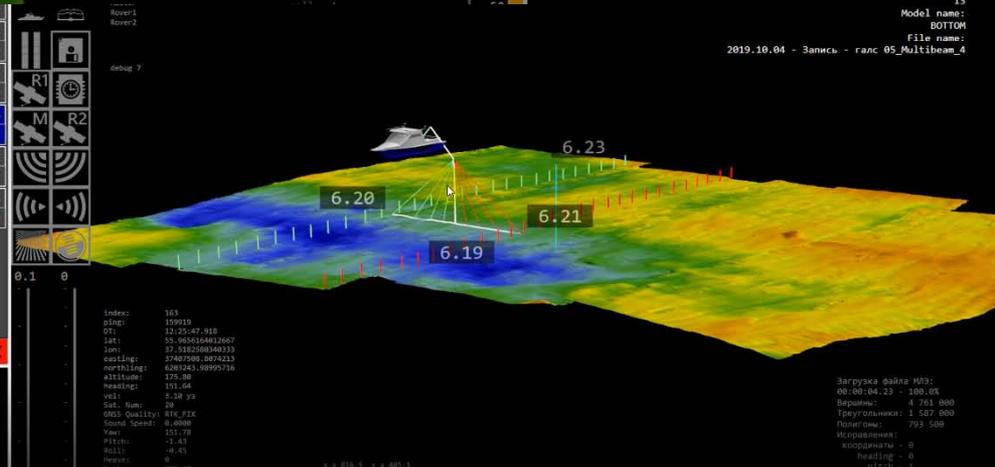
2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_4  
43.8 м

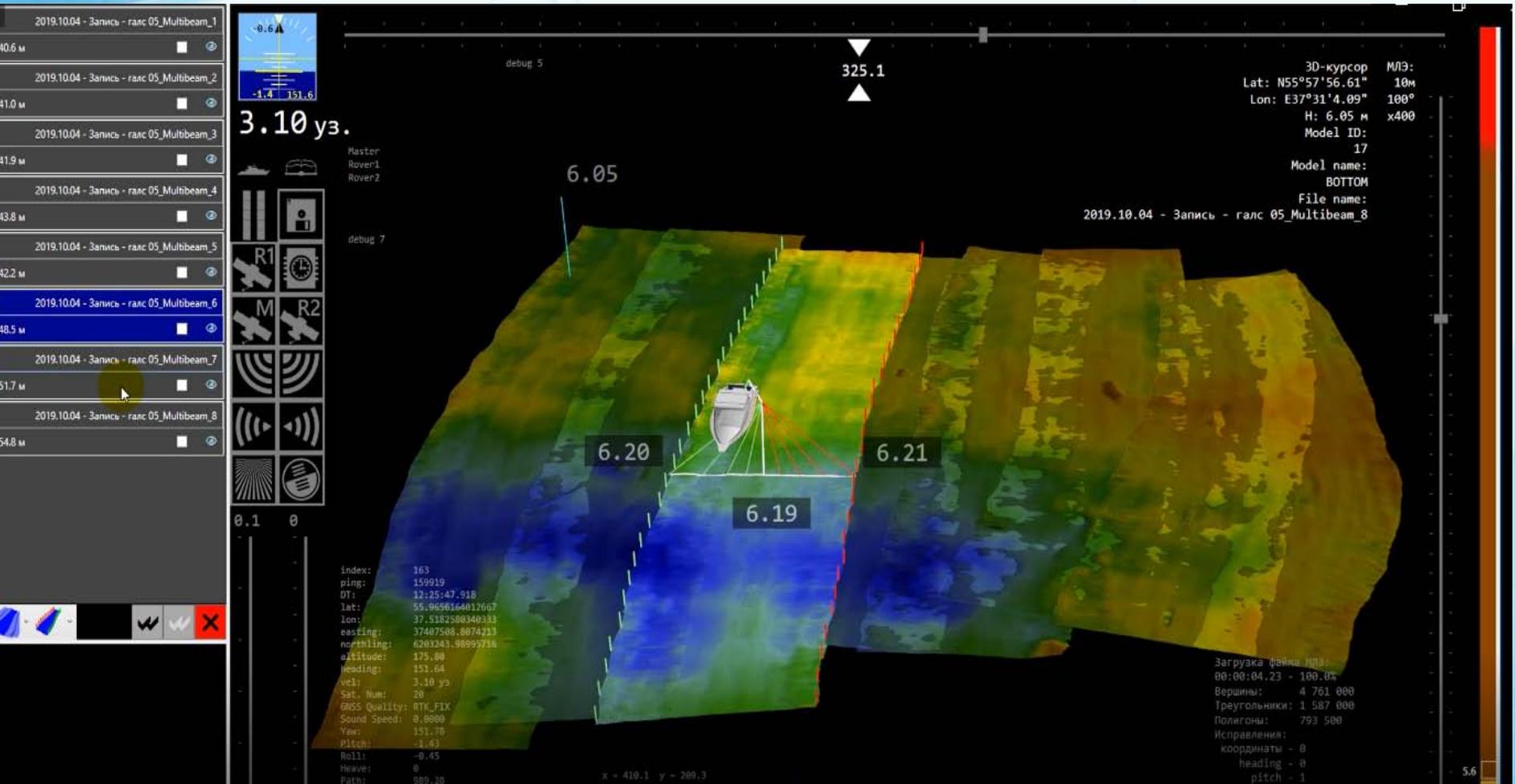
2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_5  
42.2 м

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_6  
48.5 м

2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_7  
31.7 м

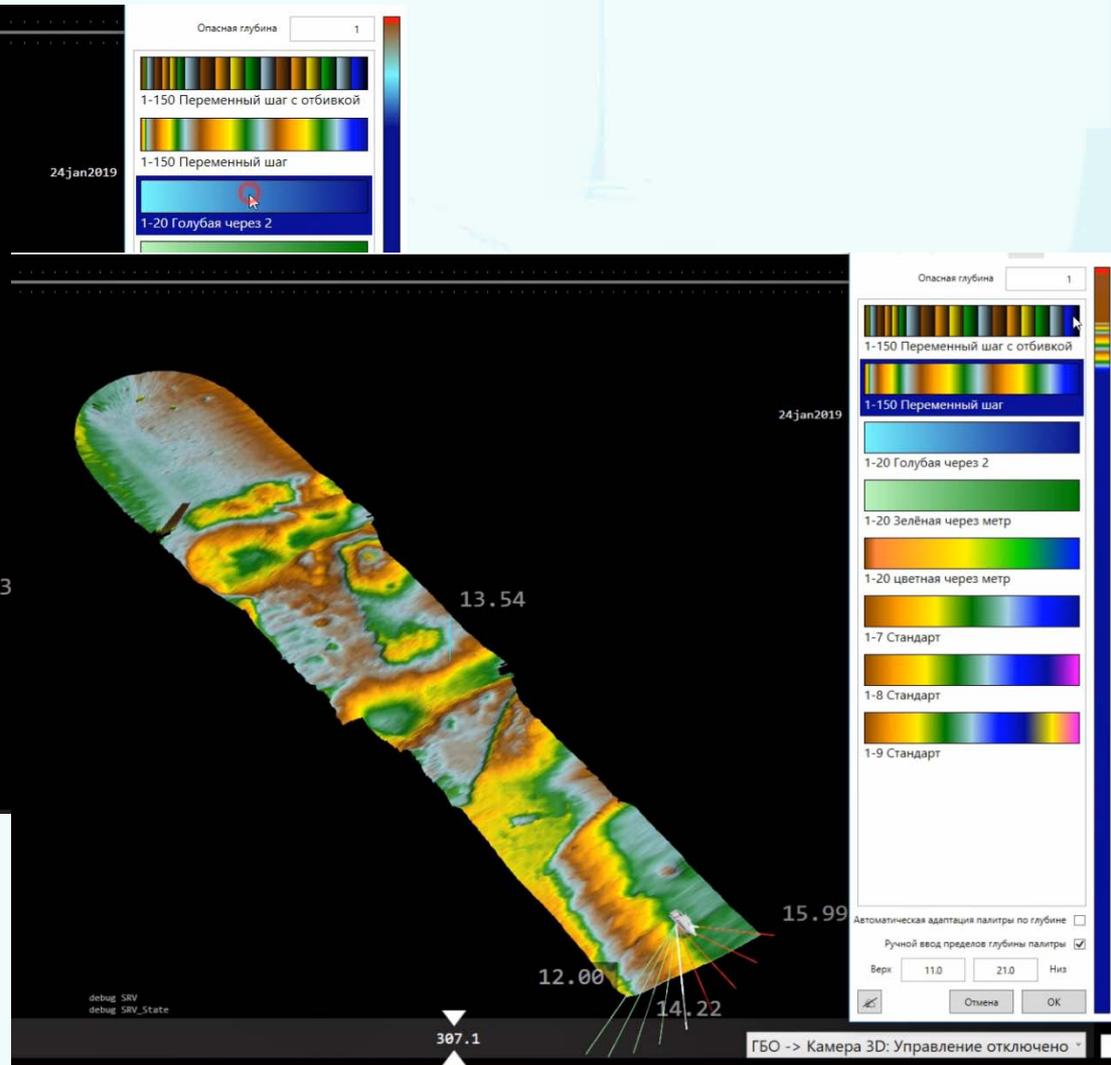
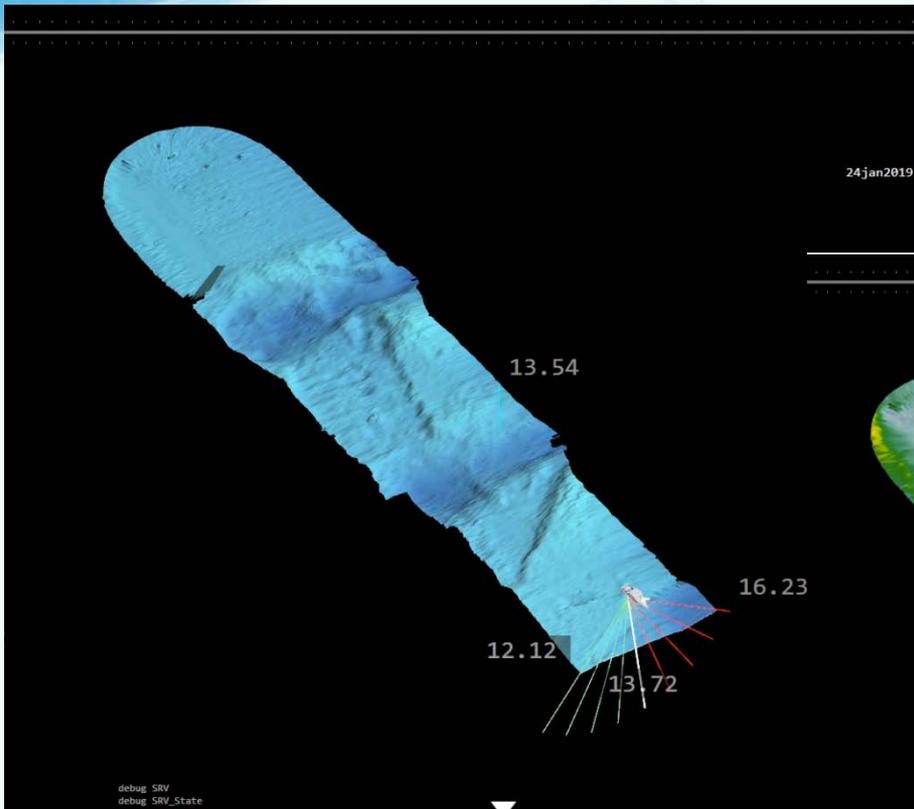
2019.10.04 - Запись - галс 05\_Multibeam\_8  
34.8 м





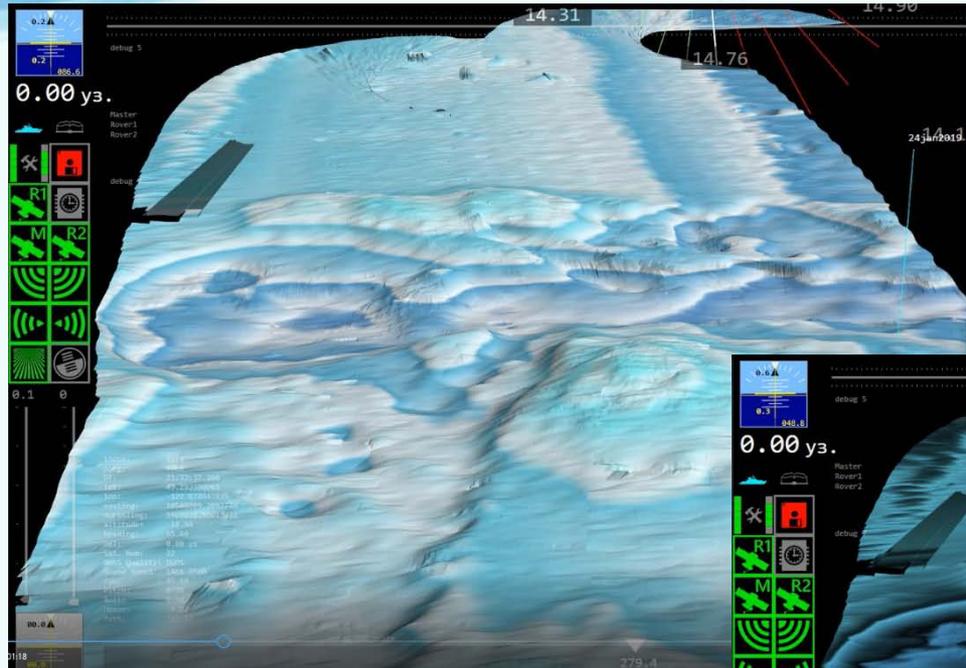
Работа с треками.

Выделение выбранного трека установкой частичной прозрачности остальных треков

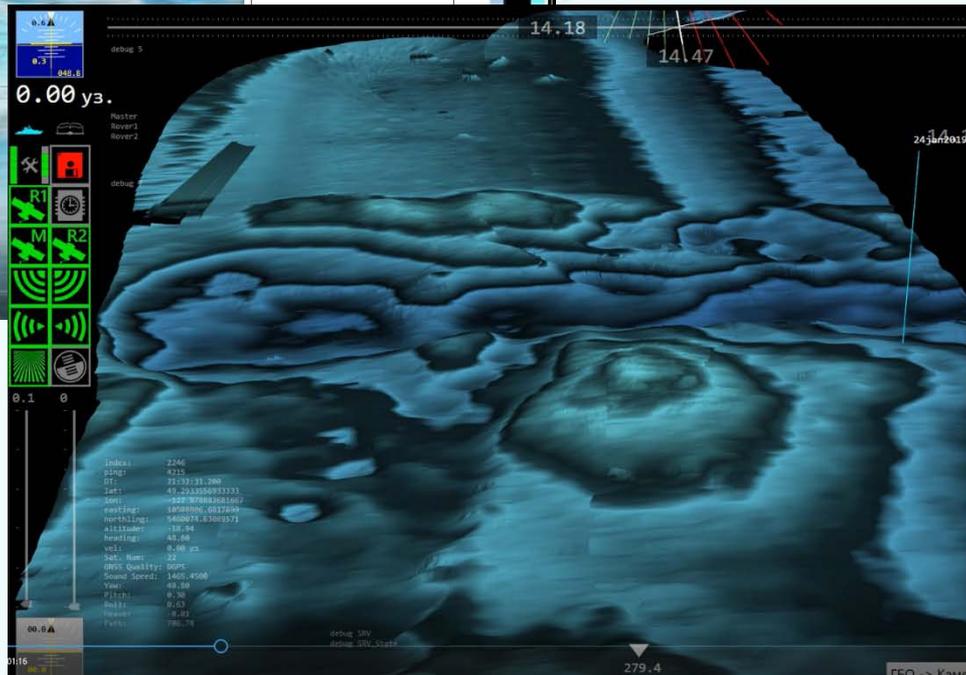


Работа с палитрами.

Выбор палитры окраски дна из списка. Голубая палитра. Многоцветная палитра



№	Глубина	A	R	G	B	C	X
1	1	255	128	255	255		X
2	2	255	121	242	248		X
3	4	255	107	215	234		X
4	6	255	94	189	221		X
5	8	255	80	162	207		X
6	10	255	66	134	193		X
7	12	255	52	107	180		X
8	14	255	39	80	167		X
9	16	255	26	53	154		X
10	18	255	13	26	141		X
11	20	255	0	0	128		X

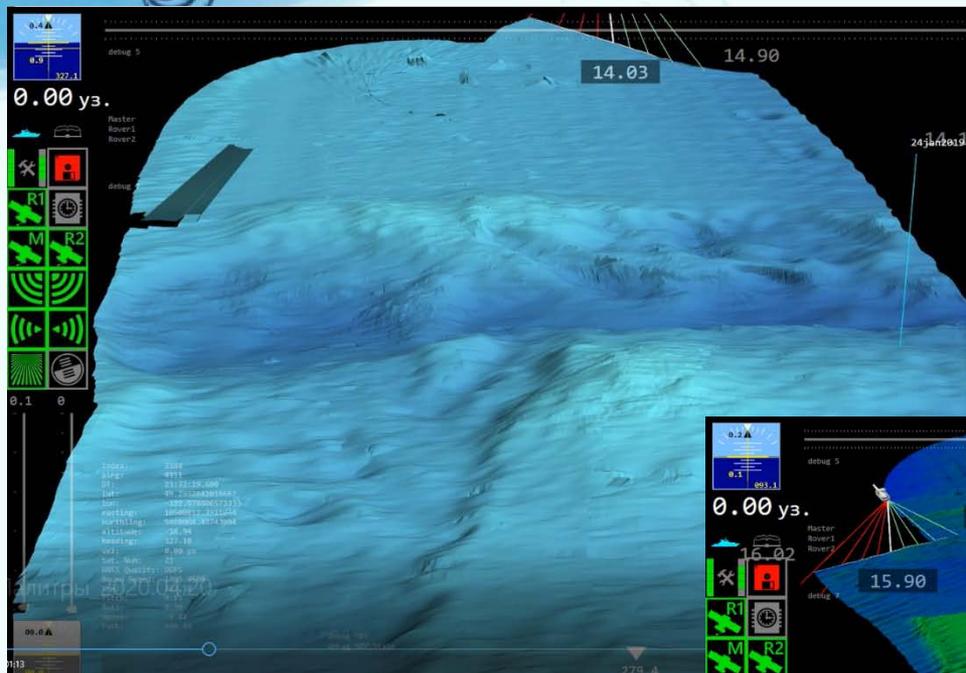


№	Глубина	A	R	G	B	C	X
1	1	255	128	255	255		X
2	2	255	121	242	248		X
3	4	255	107	215	234		X
4	6	255	94	189	221		X
5	8	255	80	162	207		X
6	10	255	66	134	193		X
7	12	255	52	107	180		X
8	14	255	39	80	167		X
9	16	255	26	53	154		X
10	18	255	13	26	141		X
11	20	255	0	0	128		X

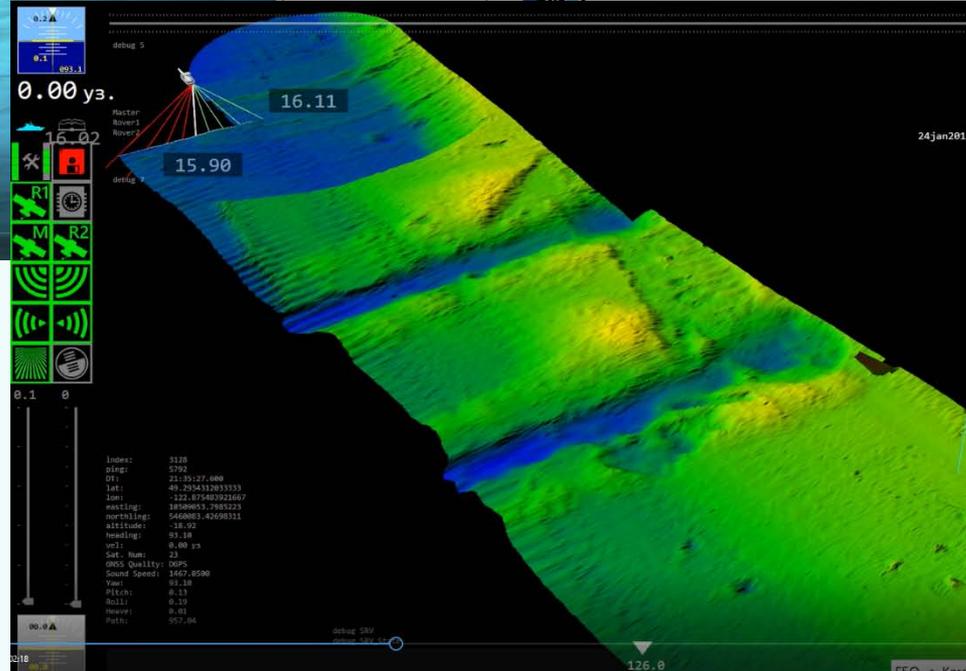
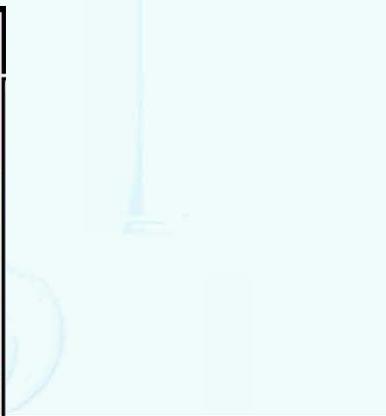
Работа с палитрами.

Выбор палитры окраски дна из списка. Голубая палитра со светлой и темной «отбивкой» в Редакторе палитр.

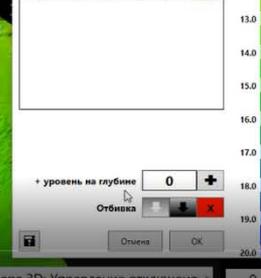
# Программное обеспечение АГК «СКАТ».



№	Глубина	A	R	G	B	C	X
1	1	255	128	255	255		X
2	2	255	121	242	248		X
3	4	255	107	215	234		X
4	6	255	94	189	221		X
5	8	255	80	162	207		X
6	10	255	66	134	193		X
7	12	255	52	107	180		X
8	14	255	39	80	167		X
9	16	255	26	53	154		X
10	18	255	13	26	141		X
11	20	255	0	0	128		X



№	Глубина	A	R	G	B	C	X
1	1	255	128	64	0		X
2	2	255	255	128	64		X
3	3	255	255	143	55		X
4	4	255	255	158	46		X
5	5	255	255	174	38		X
6	6	255	255	190	30		X
7	7	255	255	206	22		X
8	8	255	255	223	14		X
9	9	255	255	239	7		X
10	10	255	255	255	0		X
11	11	255	204	249	1		X
12	12	255	159	244	3		X
13	13	255	103	240	5		X
14	14	255	57	235	7		X
15	15	255	3	231	9		X
16	16	255	1	184	58		X
17	17	255	0	137	107		X
18	18	255	0	92	156		X
19	19	255	0	46	205		X
20	20	255	0	0	255		X



Работа с палитрами.

Возможность создавать любые произвольные палитры в Редакторе палитр.

The screenshot displays the AGTK v. 0.0.0.22 software interface. The main window shows a 3D bathymetric model of the seabed with a depth scale on the right ranging from 0 to 7 meters. A context menu is open over the model, listing various functions:

- Установка отметок
- Автоповорот камеры - включить
- Центр зоны высокой детализации модели дна:
  - от точки прицеливания камеры
- Показать катер
- Показать воду
- Спрятать путь
- Спрятать 10-метровые отсечки
- Спрятать индикатор направления
- Спрятать МЛЭ
- Редактирование
- Сбросить 3D-модель

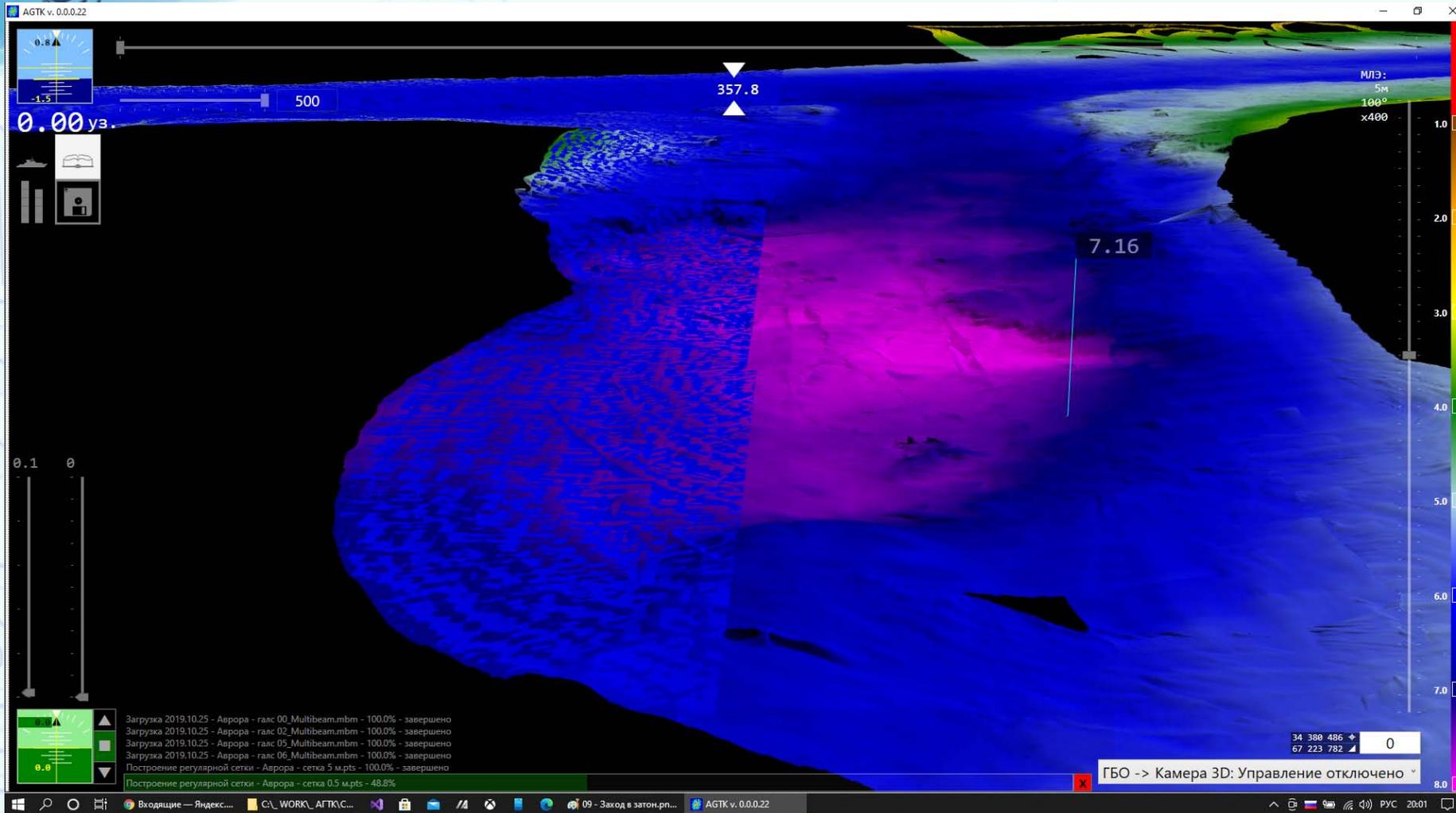
The 'Редактирование' (Editing) sub-menu is expanded, showing the following options:

- Отметить начало участка / снять отметки
- Отметить конец участка / снять отметки
- Сохранить отмеченный участок
- Экспорт профилей дна в текстовые файлы
- Построить регулярную сетку модели дна
- Построить карту разности поверхностей по текущему треку
- Построить карту разности поверхностей по сетке
- Построить карту ошибок профилей МЛЭ

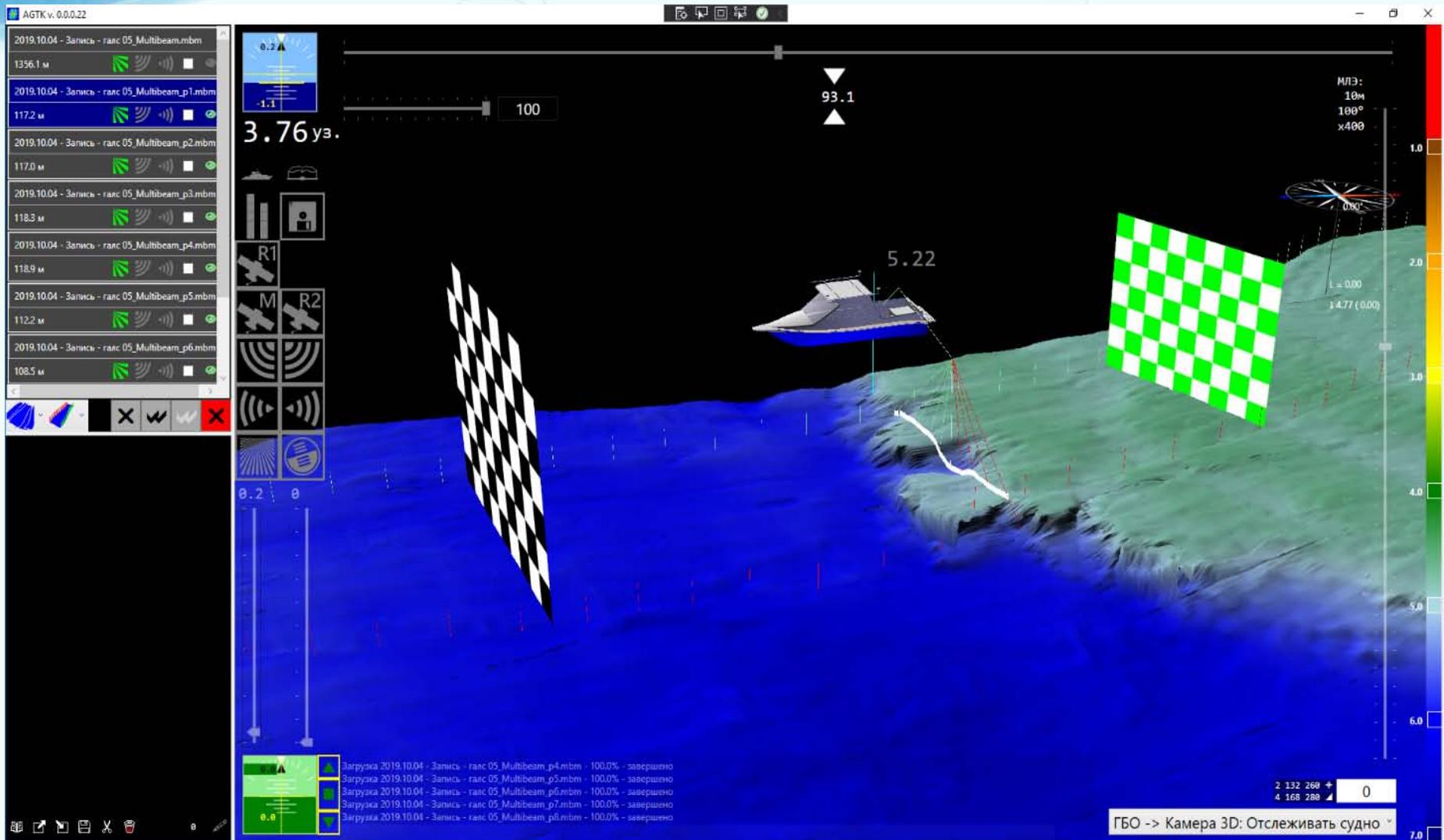
At the bottom of the interface, a status bar shows system information: 34 380 486, 67 223 782, 0, and a dropdown menu: ГБО -> Камера 3D: Управление отключено. The Windows taskbar at the very bottom shows the system clock at 20:01 and the language set to Russian (РУС).

Редактор данных. Функции обработки и экспорта данных.

# Программное обеспечение АГК «СКАТ».



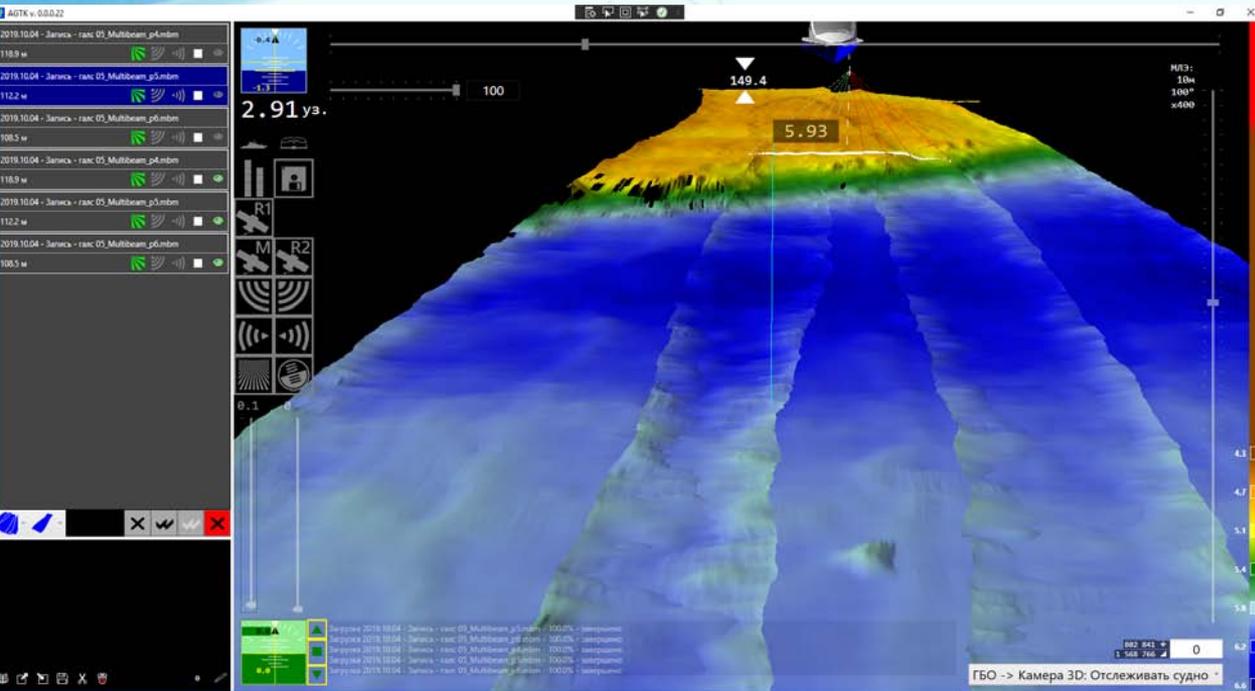
Редактор данных. Расчет данных по регулярной сетке.



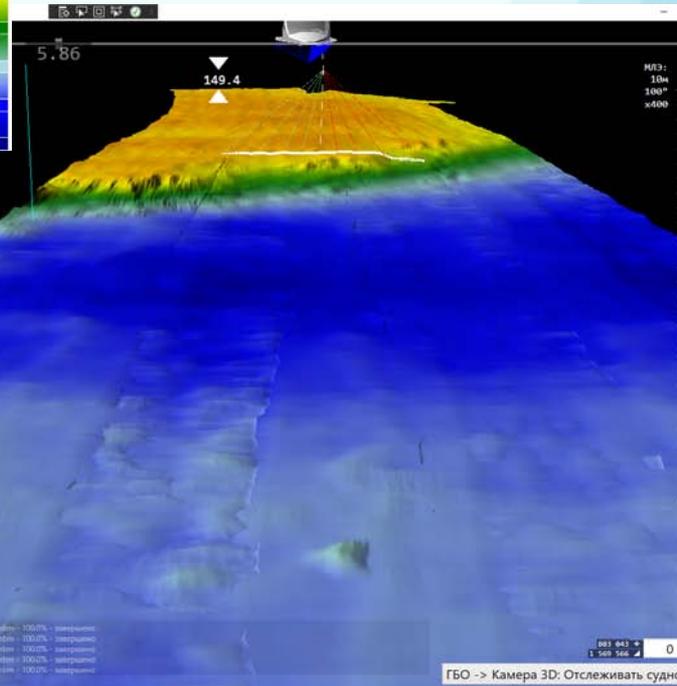
Редактор данных. Меню выбора функций.

# Программное обеспечение АГК «СКАТ».

Обработка данных.  
Внесение поправок за изменение гидрологического режима акватории (изменение скорости звука в воде на по горизонтам)



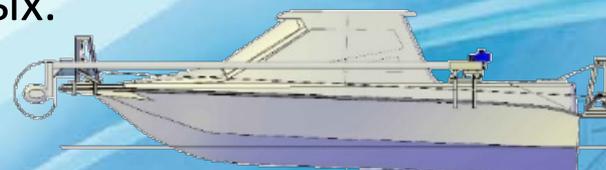
Исходные данные



Данные после внесения поправок

ПАК «БРИЗ» (мультиагентный комплекс для оперативного мониторинга рельефа дна и скорости потока) для установки на различных носителях

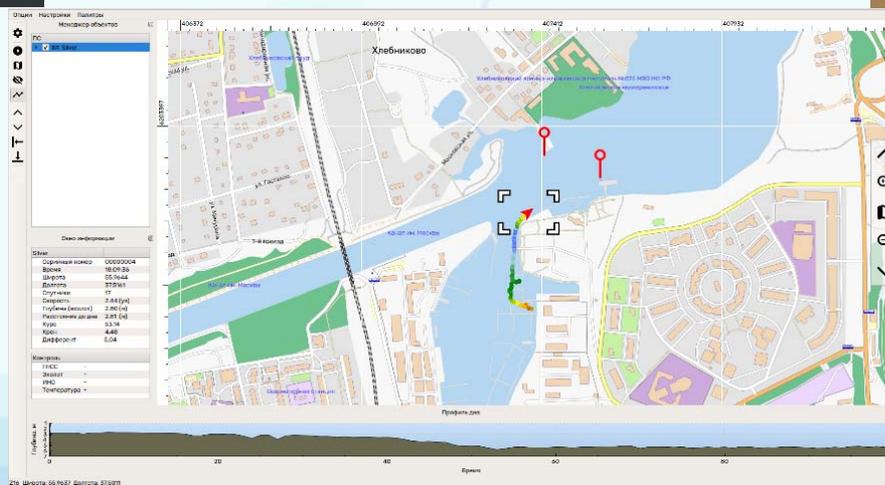
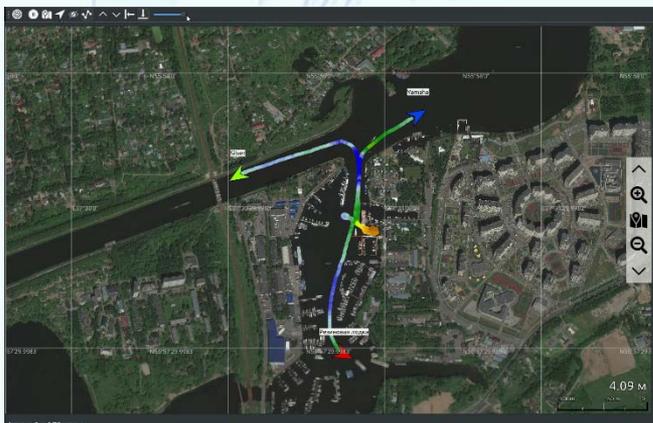
- Гидрографический однолучевой эхолот.
- ГНСС-оборудование.
- Инерциальная навигационная система.
- Гидрологический и гидрографические зонды коптерные.
- Система передачи данных в реальном времени.
- АРМ оператора базовый с ПО для сбора и обработки данных.
- Специализированное ПО для сбора данных.
- Специализированное ПО для обработки данных.

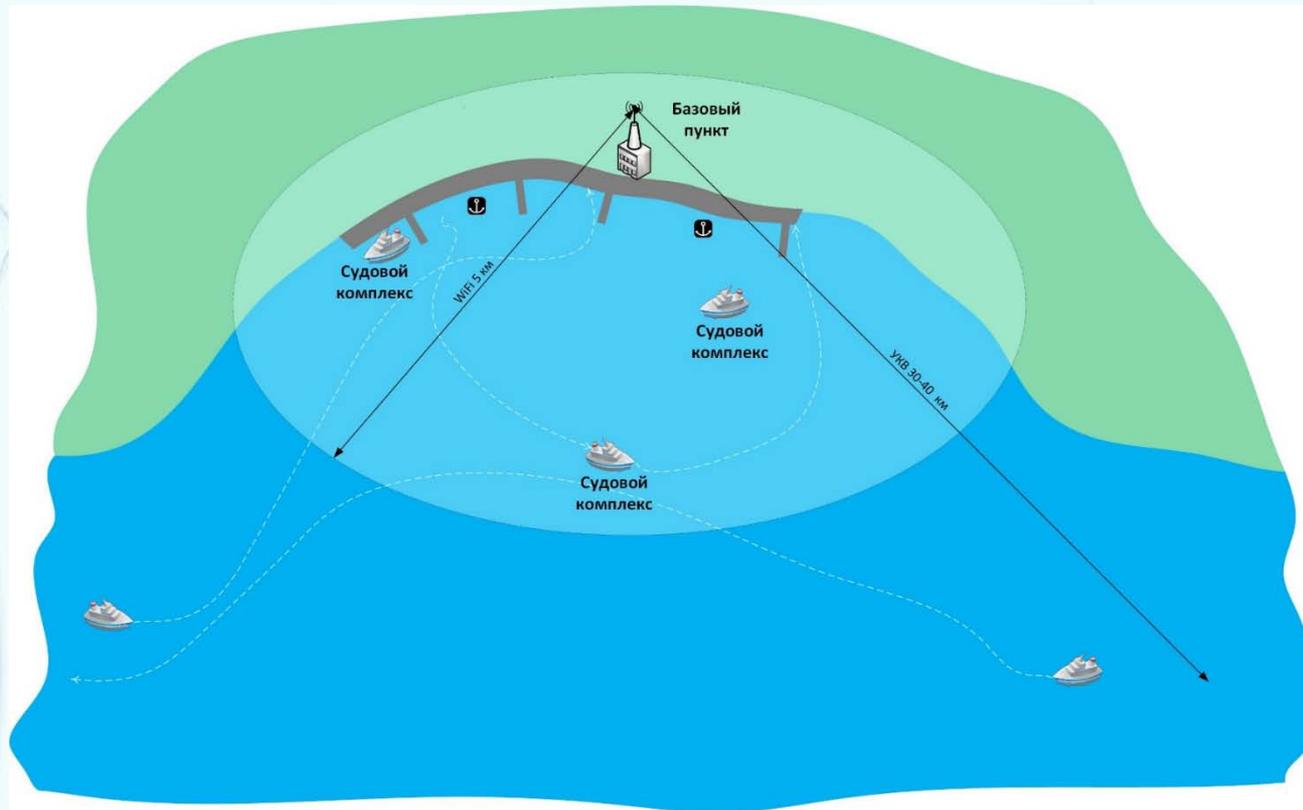


## НАЗНАЧЕНИЕ:

ПАК БРИЗ предназначен для получения оперативной информации о рельефе дна акваторий. Работа комплекса основана на использовании большого количества стандартизированных судовых комплексов (СК), установленных на различных плавсредствах или мобильных комплексов, устанавливаемых на воздушных носителях перемещающихся по исследуемой акватории.

Управление СК не требуется, они функционируют в автоматическом режиме: определяют текущую глубину и координаты точки измерения и передают данные на Базовый комплекс, который может быть расположен в любой необходимой точке. На мониторе АРМ БРИЗ-П в реальном времени отображается текущее положение всех плавсредств с СК, их скорость и курс и глубина по траектории их движения.





ПАК БРИЗ используется для гидрографической съемки и оперативного мониторинга рельефа дна акваторий с передачей информации на базовый АРМ оператора в режиме реального времени.

Вариант ПАК БРИЗ-П предназначен для гидрографической съемки и оперативного мониторинга рельефа дна на удалении от базового пункта (5-40 км в зависимости от каналов передачи данных).



Погружной блок.

ГНСС-антенна.



Судовой блок.

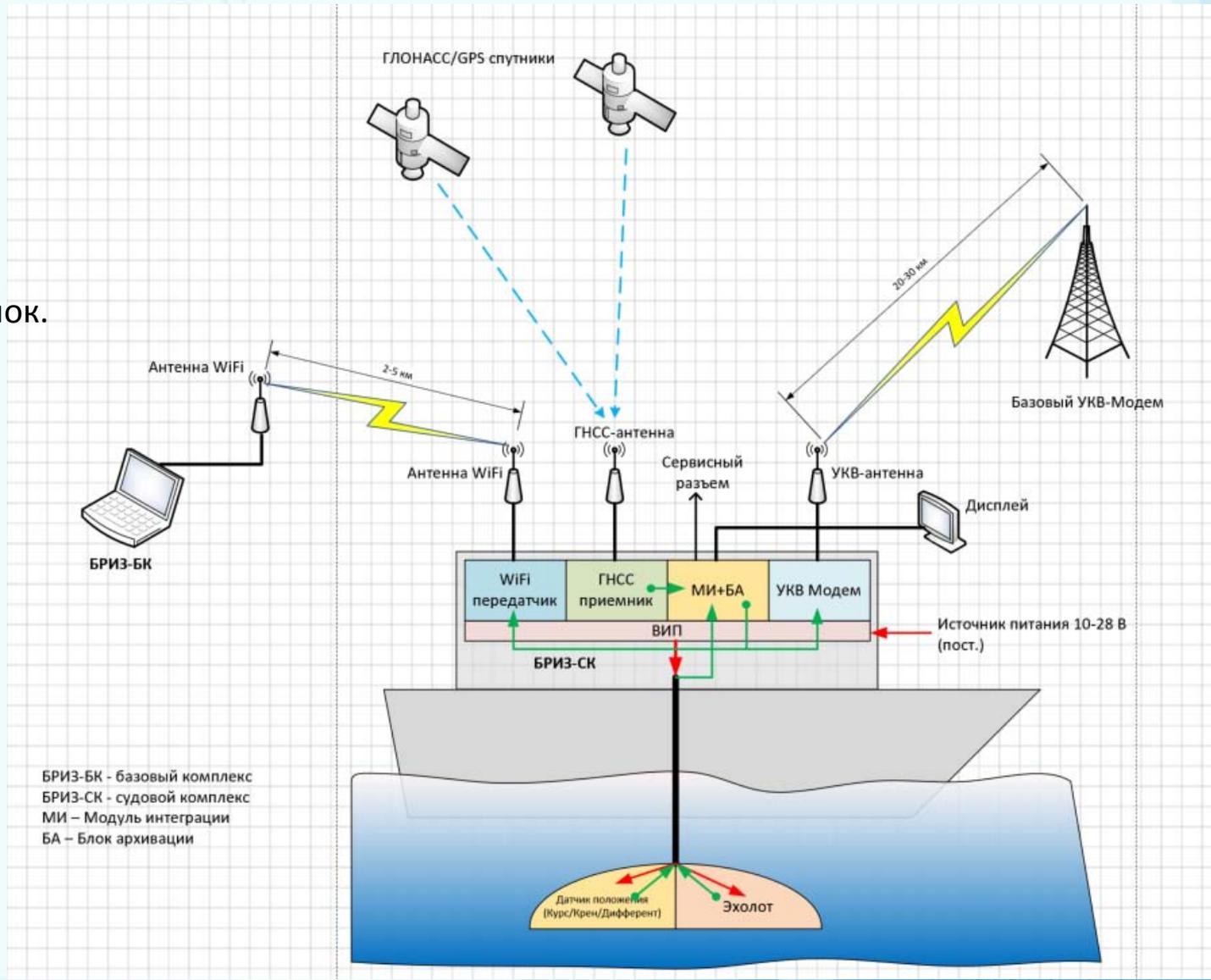
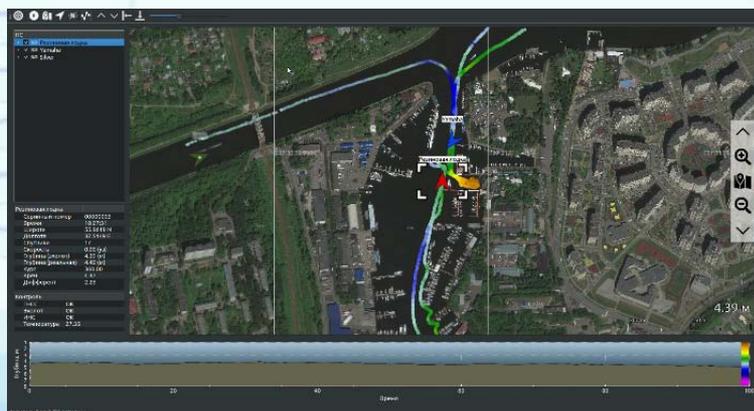


Схема судового комплекса ПАК БРИЗ

## Основной функционал ПО ПАК БРИЗ:

- регистрация в цифровой и визуальной форме информации, поступающей с плавсредств (ПС);
- оперативная обработка и запись поступающей;
- визуализация полученных данных в режиме реального времени и в режиме постпросмотра (отображение положения, траектории, курса, выбранных или всех ПС, отображение профиля дна выбранного ПС);
- запись данных всех ПС в текстовый файл/группу текстовых файлов;
- просмотр профиля дна для каждого ПС в режиме реального времени и в режиме постпросмотра;
- нанесение обстановки на карту (установка отметок с комментариями);
- автомасштабирование отображаемого участка карты в зависимости от месторасположения отображаемых на экране ПС;
- поддержка растровых и векторных карт;
- переключение между разными видами карт в режиме реального времени;
- построение батиметрической карты с учетом полученных с ПС данных.

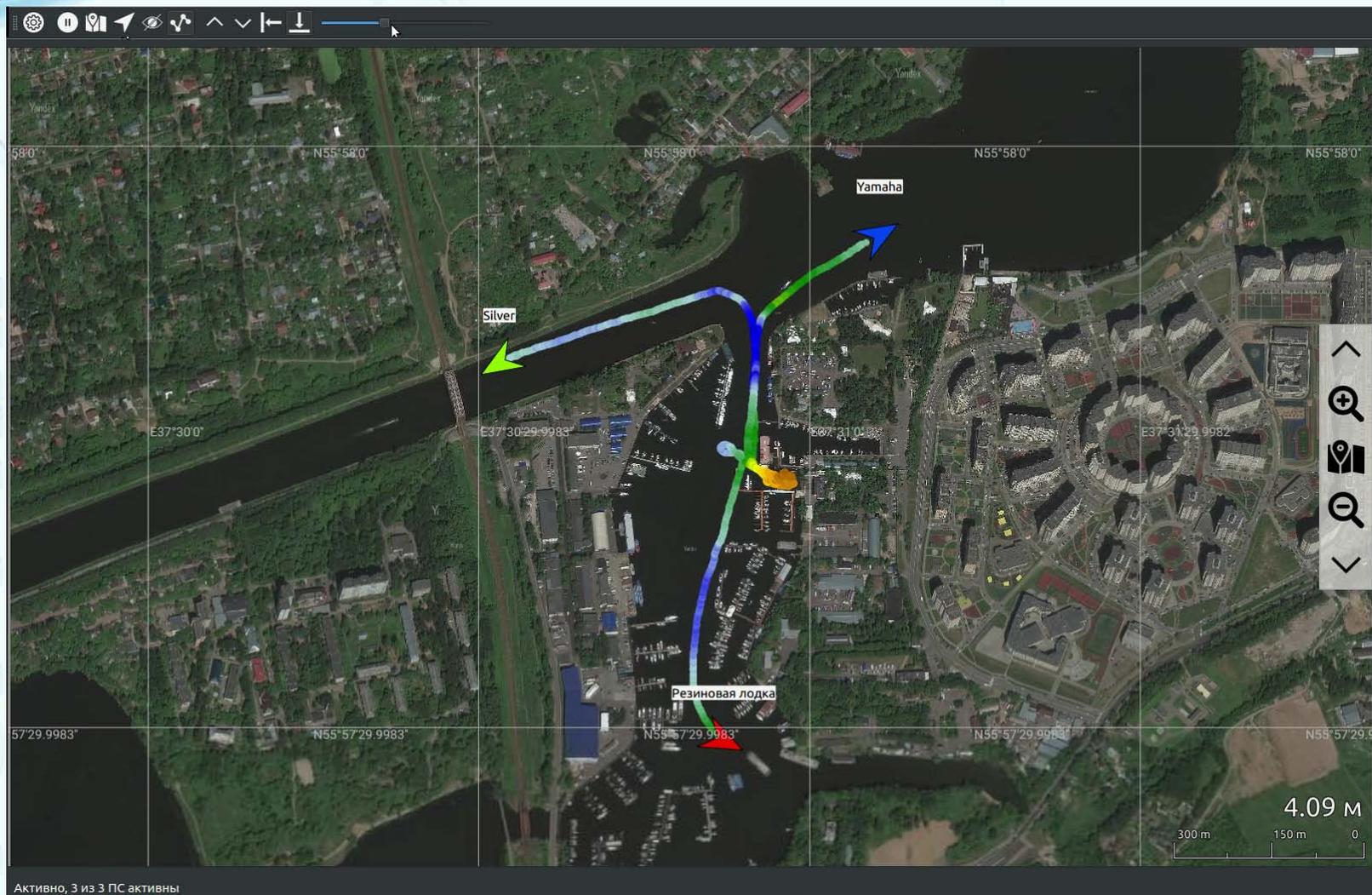




Одно ПС, начало движения, масштабирование растровой карты, отображение профиля дна (с окраской по глубине), траектории ПС, информации о ПС.



Одно ПС, начало движения, переход с растровой карты на векторную карту, отображение профиля дна.



Три ПС, автоматическое масштабирование карты с учетом положения всех ПС.

## Гидрологический и гидрографические зонды для копитера ГЗК-01А и ГЗК-01АГ



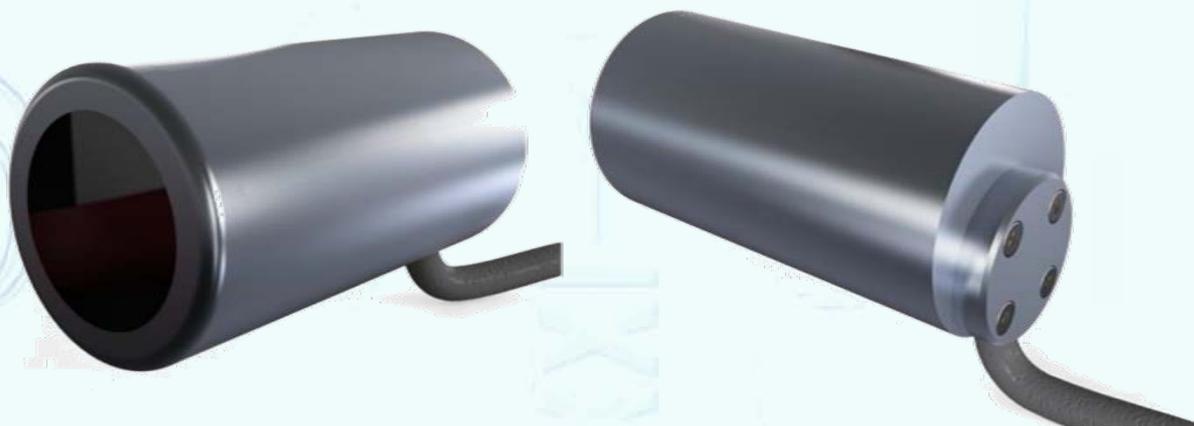
Гидрологический зонд для копитера ГЗК-01А предназначен для измерения глубины водоема и скорости потока в приповерхностном слое с беспилотных средств копитерного типа.

Гидрографический зонд для копитера ГЗК-01АГ предназначен для измерения только глубины водоема.

В системе подвеса зондов предусмотрена функция автоматического отцепления и сброса при зацепе за препятствие.



## Малогобаритный эхолот М19 (альтиметр)



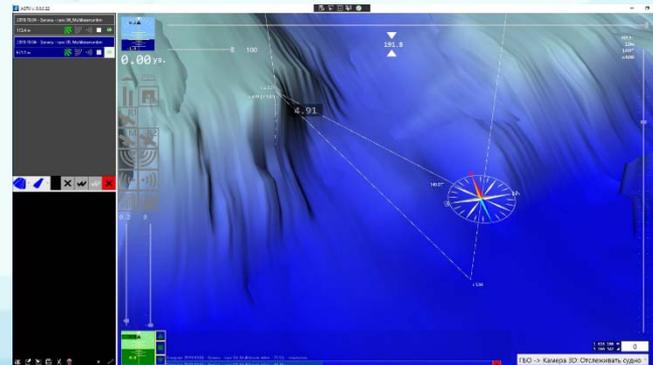
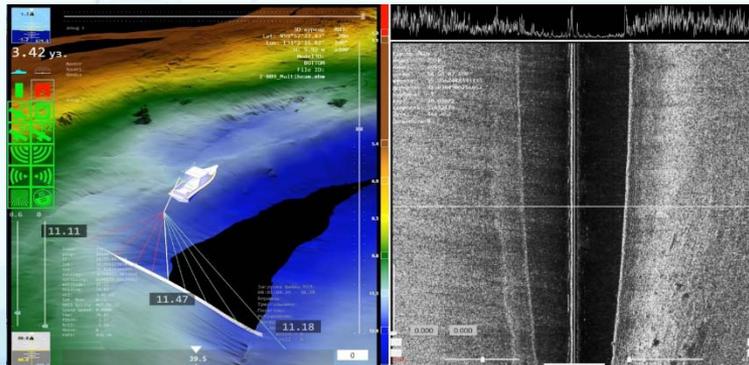
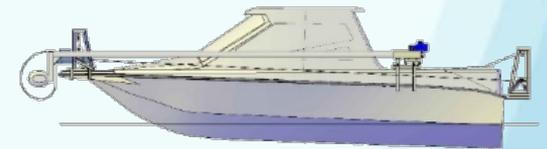
Предназначен для установки на подводных аппаратах различного назначения (ТНПА, АНПА и пр.)  
 Может использоваться на надводных управляемых и беспилотных средствах.

Частота: 200 кГц  
 Максимальная измеряемая глубина: 50 м  
 Разрешение по глубине: 15 мм  
 Максимальная глубина погружения: 300 м  
 Интерфейс передачи данных: RS-485  
 Электропитание: 10-18 В (постоянный ток), 5 Вт  
 Габаритные размеры: Д50 мм, L108 мм  
 Вес: 250 г (на воздухе), 194 г (в воде)  
 Возможна поставка OEM-комплектации

# ВЫВОДЫ

Представленные комплексы на базе оборудования и ПО отечественной разработки позволяют решать широкий круг задач, связанных с картографированием внутренних водоемов и мелководных участков шельфа и проведением поисковых работ

- Предпроектные инженерные изыскания
- Контроль проведения строительных и ремонтных работ
- Проведение периодических обследований подводных трубопроводов и кабелей
- Обследование подводной части добывающих платформ
- Проведение мониторинга изменения рельефа дна
- Оперативное проведение гидрографической съемки с различных типов управляемых и беспилотных носителей



# Спасибо за внимание!

