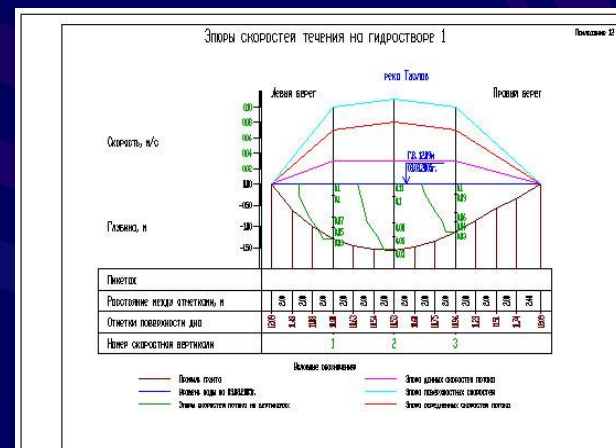
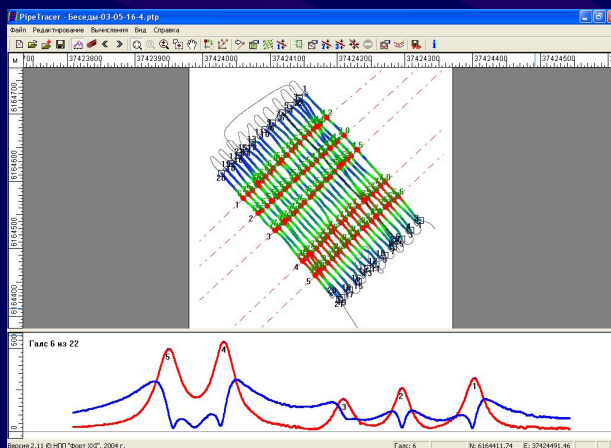




Дунчевская Светлана Викторовна
 Генеральный директор
 ООО Научно-производственное предприятие «Форт XXI»

Автоматизированный мобильный комплекс для обследования подводных переходов трубопроводов и дна акваторий АМК «СКАТ»



сентябрь 2006 г.

ООО Научно-производственное предприятие «Форт XXI»
 141070, г. Королев Московской области
 ул. Пионерская, д.4
 тел/факс (495) 513-24-63, тел. (495) 505-37-14
<http://www.fort21.ru> e-mail: mail@fort21.ru

Приборное обследование подводных переходов трубопроводов

- Определение планово-высотного положения трубопровода на береговом участке
- Планово-высотная съемка берегового участка
- Определение планово-высотного положения трубопровода на русловом участке
- Гидрографическая (батиметрическая) съемка руслового участка
- Гидрологические измерения

Результаты приборного обследования:

- План подводного перехода
- Продольный профиль трубопроводов с учетом проектных и исполнительных данных и результатов предыдущих обследований
- Эпюры скоростей течения на гидростворах
- Карты скоростей течений на горизонтах
- Результаты гидрологических расчетов (обеспеченные уровни и расходы, профили предельного размыва и т.д.)
- Анализ и прогноз русловых процессов и планово-высотных деформаций

«Система Картографирования Акваторий и Трубопроводов»

- Система спутникового позиционирования
- Эхолот
- Гидролокатор бокового обзора
- Гидролокатор кругового обзора
- Гидрологический прибор
- Трассоискатель судовой ТИЭМ
- Портативный компьютер
- Программа съемочная AquaScan
- Сервисные программы
- Программа обработки трассоискателя PipeTracer



Блок-схема АМК «СКАТ»

Эхолот

Трассоискатель
судовой ТИЭМ

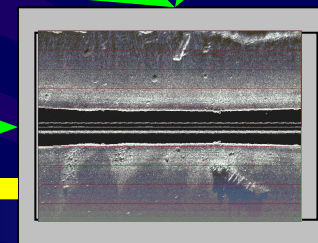
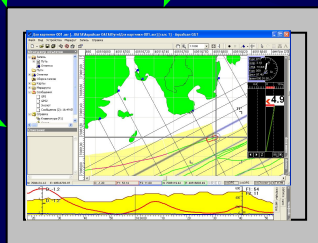
Спутниковый
приемник

Гидролокатор
бокового
обзора

Гидролокатор
кругового
обзора



Береговые
геодезические
измерения



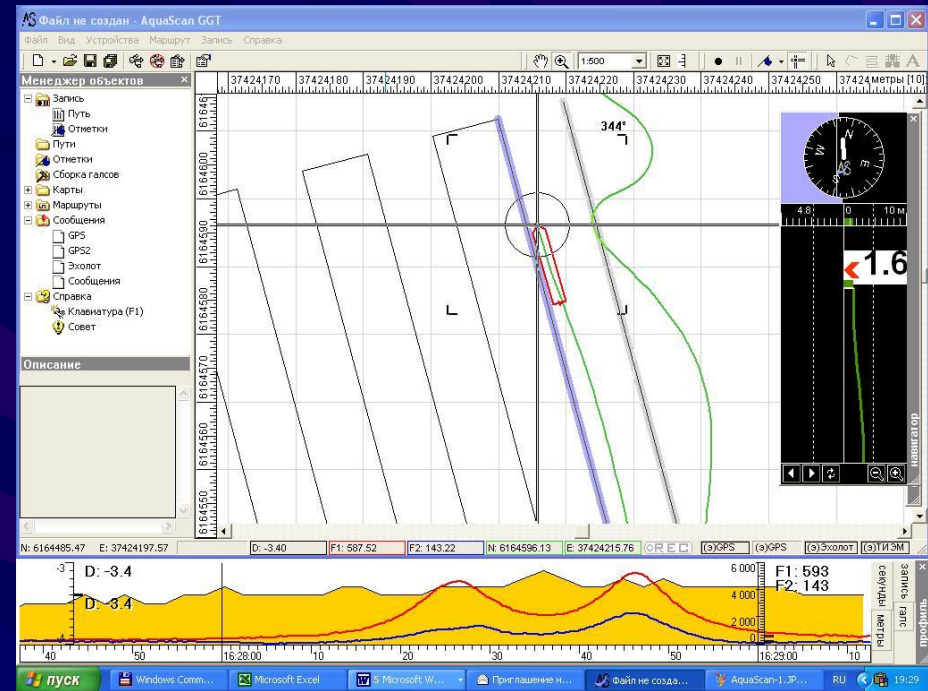
AquaScan
Сбор данных
Навигация
Судовождение

TransCalc
Обработка данных
Построение карт,
профилей, эпюр,
расчет объемов

Обеспечение работы
гидроакустического
оборудования

Программа AquaScan

- Ввод данных с внешних устройств
- Навигация
- Судовождение
- Сервисные модули



Основное отличие от аналогичных продуктов:
Управление работой всех внешних устройств, включая трассоискатель, выполняется с одного компьютера одним оператором.

Программа AquaScan

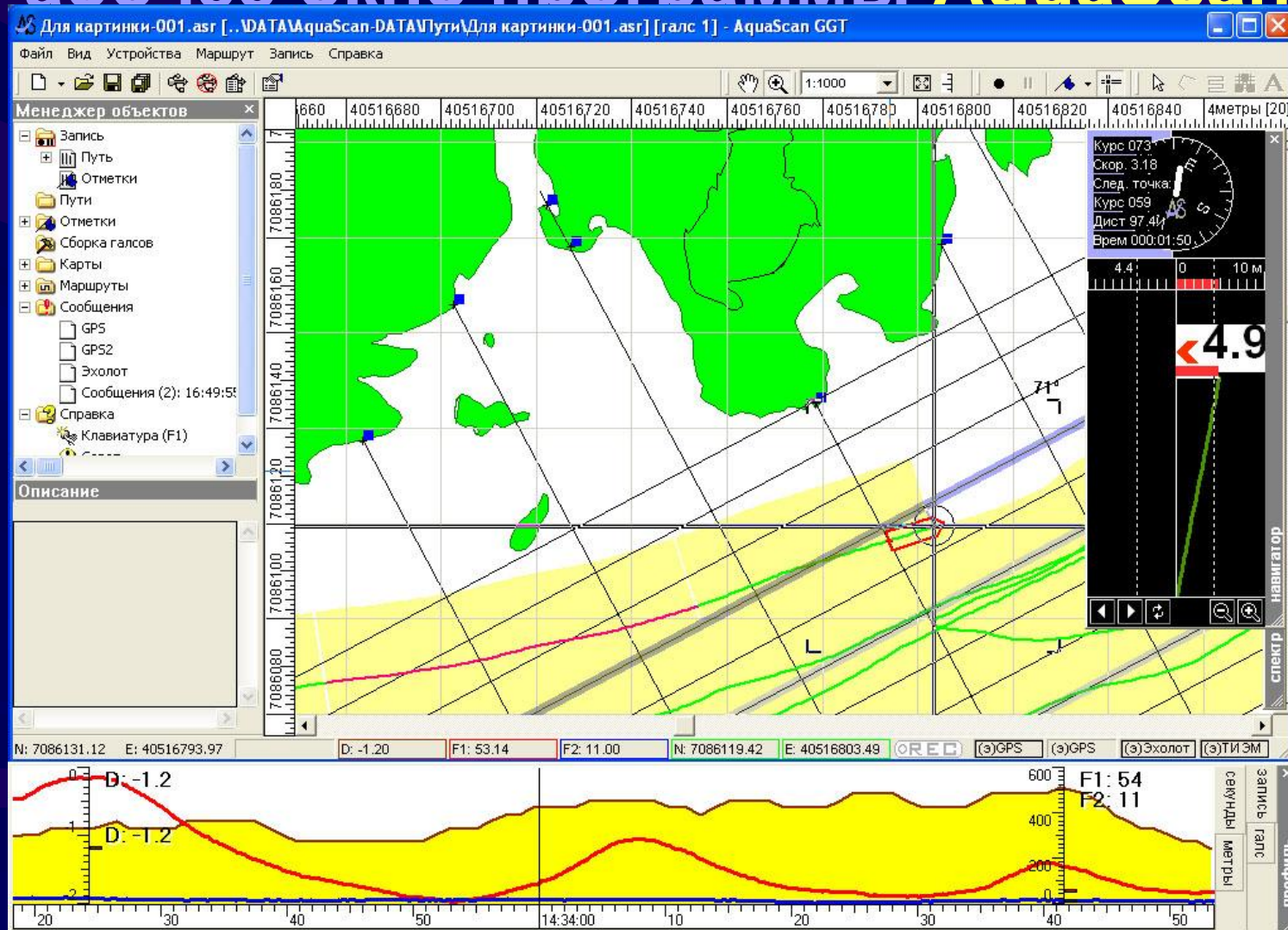
Функции сбора данных

- Сбор данных с устройств, работающих по протоколу NMEA 0183 (GPS, эхолоты)
- Ввод данных с трассоискателя ТИЭМ
- Предварительная обработка данных ТИЭМ (цифровая фильтрация)
- Индикация состояния внешних устройств
- Графическое отображение поступающих данных
- Привязка поступающих данных к координатам
- Запись данных

Функции судовождения и навигации

- Создание электронной карты района
- Использование различных систем координат
- Планирование сетки съемочных галсов
- Задание маршрутов и путевых точек
- Динамическое отображение, масштабирование и позиционирование карты
- Отслеживание движения по сетке галсов
- Корректировка курса
- Отображение ориентации судна с двумя GPS-приемниками
- Отображение траектории движения
- Отображение профиля дна и сигналов ТИЭМ
- Отображение полосы обзора ГБО

Рабочее окно программы AquaScan



Возможности новой версии AquaScan

- Ввод данных с любых устройств, работающих по протоколу NMEA 0183 (по кол-ву СОМ-портов)
- Подключение до 32 аналоговых датчиков с частотой оцифровки от 0.1 до 100 кГц
- Фильтрация поступающих сигналов
- Установка фиксированного или автоматически переключаемого коэффициента усиления
- Настройка формы сохранения данных

Сервисные модули программы AquaScan

- Создание отметок по объектам ГБО в режиме съемки
- Программа автоматизации съемки профилей скорости течения
- Эмулятор NMEA-устройств для тестирования съемочных программ и обучения персонала
- Набор конверторов для преобразования координат

Рабочее окно программы AquaScan+GBO Click

The screenshot displays the AquaScan+GBO Click software interface. The main window, titled "Win881ss SportScan - Playback of d:\семинар\gbo_click\мм-1-001-мухор.81s", shows a sonar scan with a depth range from 0 to 17 meters. The scan is divided into several horizontal sections by red dashed lines. A vertical green line on the right side of the scan indicates the vessel's position. The scan shows a clear bottom profile with varying depths and textures.

Navigation data is displayed in the top right corner, including a compass rose and the following information:

- Курс 000
- Скор. ***
- След. точка:
- Курс 359
- Дист 0.0
- Врем ***

Below the navigation data is a scale bar showing 6.7, 0, and 10 meters. The bottom status bar provides the following data:

- DATA FROM: HEAD FILE
- Hold:
- Range: 60 M
- Gain: 8 dB
- Channel: Both
- Plot Spd: 12 M/DIV
- 4.3 KTS
- 105 DEG
- 022.56 M
- LAT
- LNG
- 21-JUN-2006 09:57:36

The "GBO click" window at the bottom shows the program path: "C:\Program Files\Imagenex\Sportscan-2006\win881ss.exe". The Channel is set to "Both" and the Range (m) is set to "60". The distance is 49 m, delay is 29 m, and depth is 17 m.

The "Метка по борту" (Mark on the bow) dialog box is open, showing the following fields:

- Название объекта: Объект на ГБО
- Слева: Справа:
- Параметр объекта: 50
- Единицы запаздывания: Сек. Метры
- Курсовая дальность: 29
- Buttons: OK, Отмена

Рабочее окно программы AquaScan + автоматизации съемки профилей скорости течения

The screenshot displays the AquaScan GGT software interface. The main window is titled "Файл не создан - AquaScan GGT" and features a menu bar with "Файл", "Вид", "Устройства", "Маршрут", "Запись", and "Справка". Below the menu is a toolbar with icons for file operations and navigation. A "Менеджер объектов" (Object Manager) pane on the left lists various data types like "Запись", "Путь", "Отметки", "Пути", "Сборка галсов", "Карты", "Маршруты", "Сообщения", "GPS", "GPS2", "Эхолот", "Сообщения", "Справка", "Клавиатура (F1)", and "Совет".

The central map area shows a green landmass with red diagonal lines representing measurement profiles. A coordinate grid is overlaid on the map. A dialog box titled "Ввод измерений ско..." (Speed measurement input) is open in the center, containing the following fields:

- Имя файла: (empty)
- Створ: 1
- Вертикаль: 1
- Точка: 1
- X, м: 1541550.1
- Y, м: 455580.5
- Глубина, м: 10.3
- Скорость, м/с: 2.41
- Наклон троса, °: 15
- Длина троса, м: 3.32

Buttons "Сохранить" (Save) and "Список>>" (List) are at the bottom of the dialog. The map also has a "Правый берег" (Right bank) label. On the right side, there is a "навигатор" (navigator) panel with a compass, heading (000), speed (***) information, and a scale bar (0-10 m). Below it is a "спектр ТИЭМ" (TEEM spectrum) panel showing a graph with a peak at 61.9 Гц. The status bar at the bottom displays coordinates (N: 6164731.43, E: 37423972.66) and other parameters (D: 0.00, F1: 0.00, F2: 0.00, N: 0.00, E: 0.00).

Судовой трассоискатель ТИЭМ

№ 040080160 в Реестре Системы сертификации средств измерений
Госстандарта России

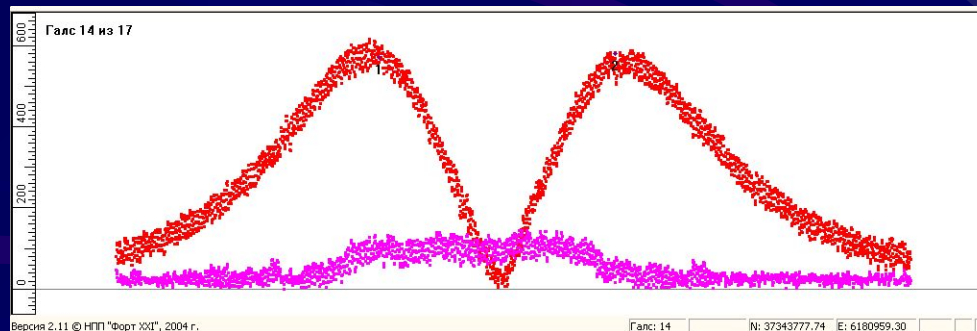
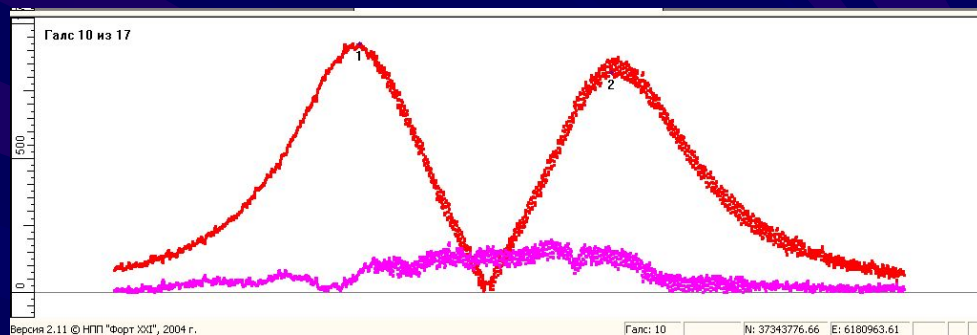
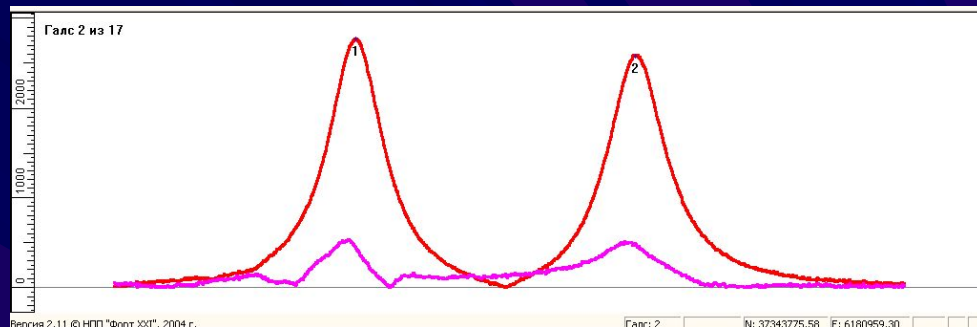
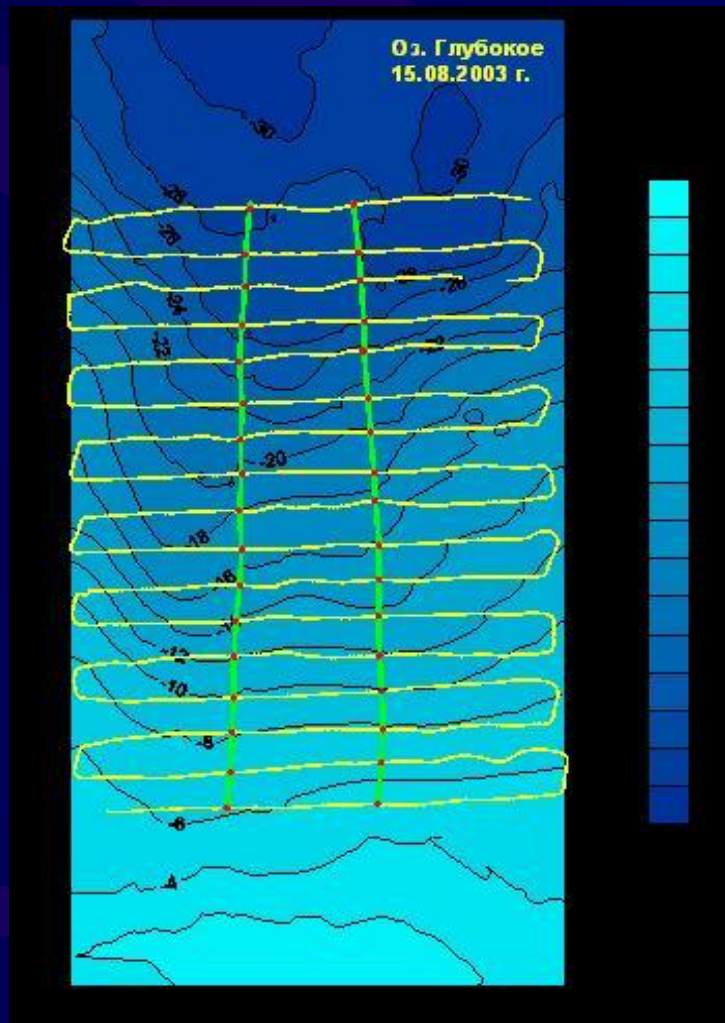
- Рабочие частоты, Гц - 100, 128, возможен выбор частоты приемника в пределах 50 – 200
- Рабочая частота генератора ГТ50 - 128Гц
- Диапазон измерения высотного положения оси трубопровода, м 1 – 30
- Предельно допустимые отклонения определения положения оси трубопровода по вертикали, не более, м: для $H < 10$ м - $0.02 * H + 0.05$
- для $H > 10$ м - $0.02 * H + 0.01 * (H - 10)$
- Предельно допустимые отклонения определения положения оси трубопровода в плане, не более, м: $0.2 + 0.01 * H$

- Напряжение питания прибора от аккумуляторной батареи, В - $12,6 \pm 2$
- Ток, потребляемый прибором, не более, 5 А
- Номинальное значение частоты выходного напряжения, Гц - 128
- Максимальное отклонение частоты $U_{\text{вых}}$ от $U_{\text{ном}}$ при изменении напряжения питания и температуры во всем диапазоне эксплуатации прибора, Гц - 0,02
- Выходная мощность, Вт - 50
- Диапазон регулирования выходного напряжения, В - 10...60
- Диапазон выходного тока, А - 0,8.....5
- Число ступеней регулирования выходного напряжения, - 6
- Относительная погрешность измерения $U_{\text{пит}}$, $I_{\text{пит}}$, % - 1
- Относительная погрешность измерения $U_{\text{вых}}$, $I_{\text{вых}}$, % - 2
- Время непрерывной работы от АКБ -55 Ачас, час - 8
- Диапазон рабочих температур, град С -10...+50
- Габаритные размеры, мм - 252x88x150

Генератор ГТ-50



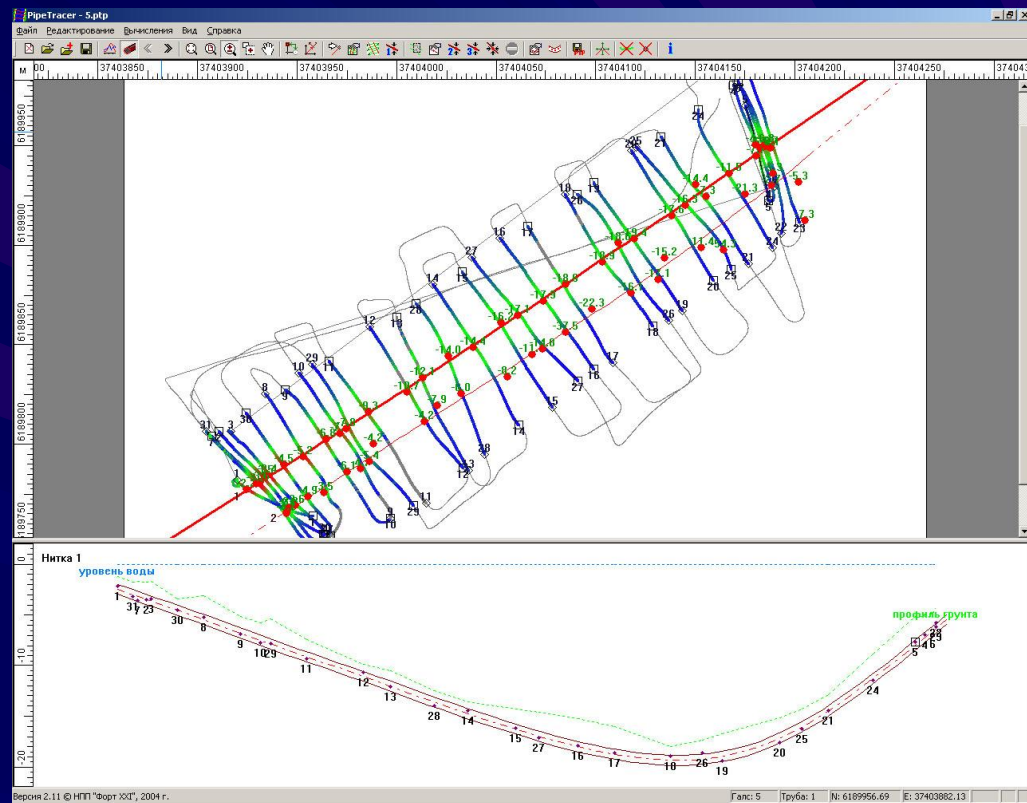
Сертификационные испытания СКАТ-ТИЭМ на оз. Глубокое (глубины до 32 м)



Средняя относительная погрешность определения глубины кабеля не превысила 2%
(не смотря на наличие переменной помехи)

Программа обработки данных трассоискателя PipeTracer

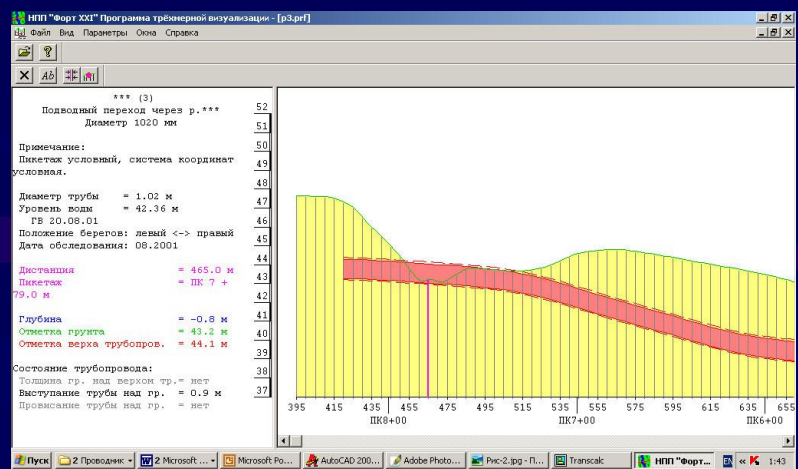
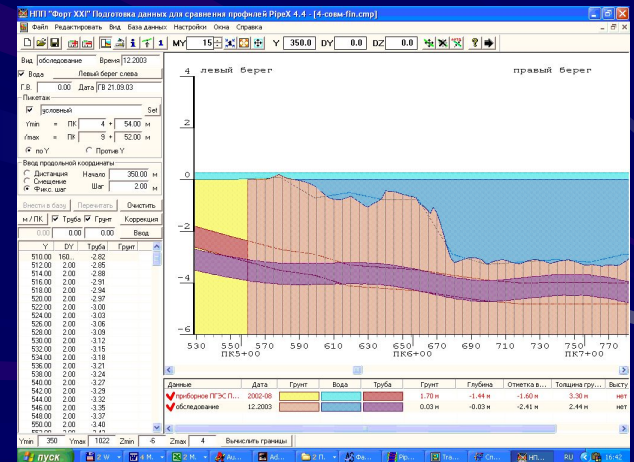
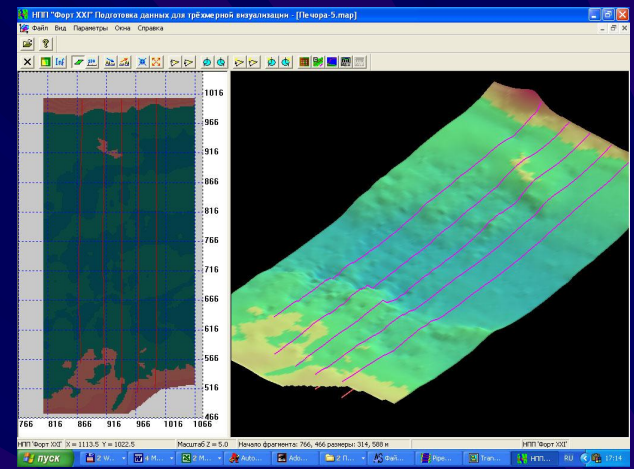
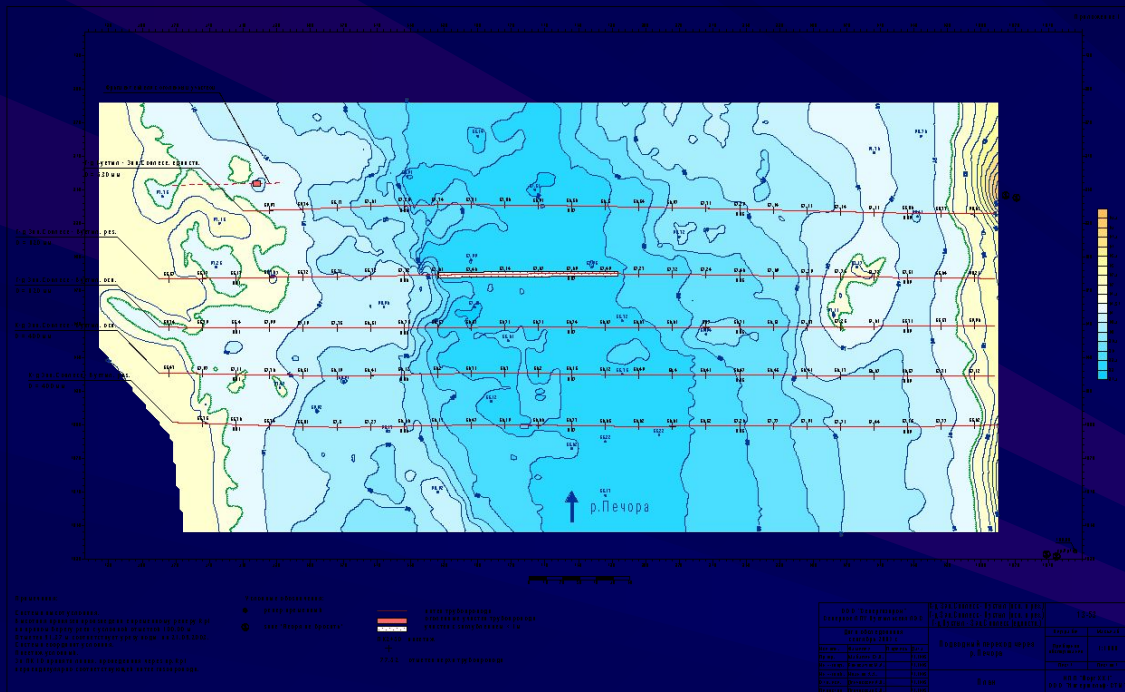
- Одновременная обработка данных по всему подводному переходу
- Учет взаимного влияния трубопроводов
- Возможность учета различного направления токов в трубопроводах
- Учет направления галсов относительно трубопроводов
- Учет влияния отдаленных коммуникаций и корпуса плавсредства
- Учет данных эхолота при построении профиля



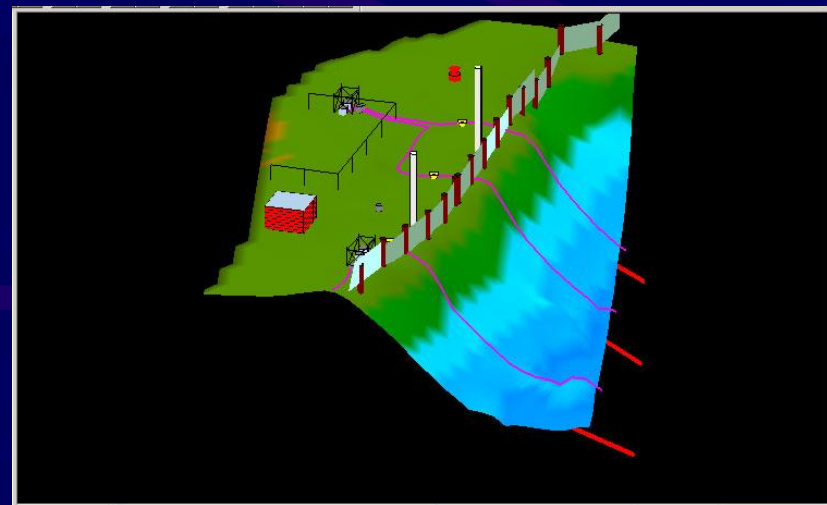
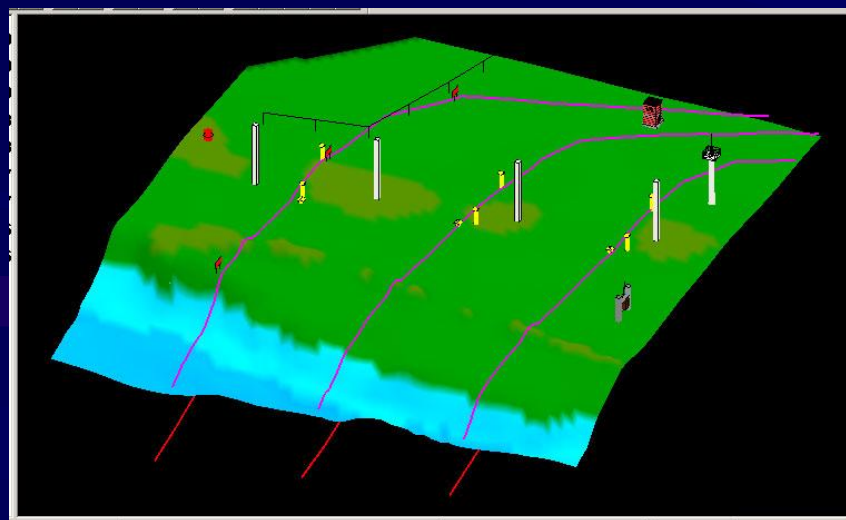
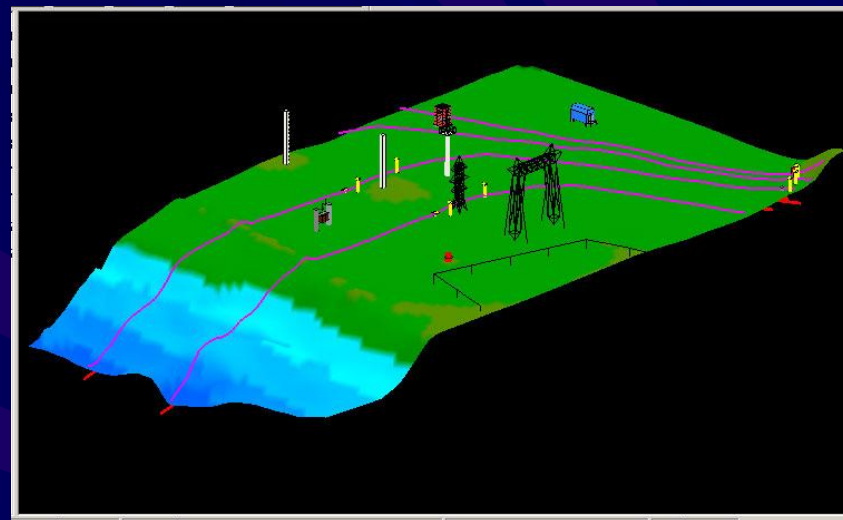
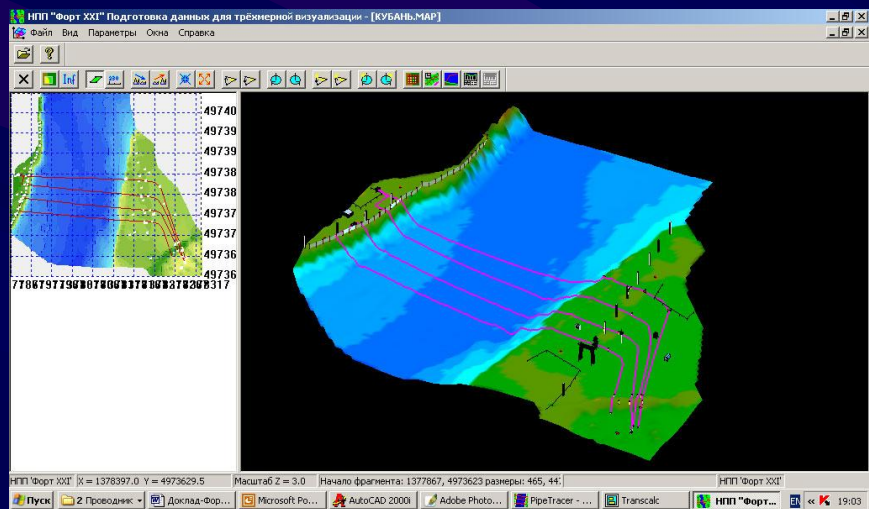
Программа обработки данных TransCalc

- **Обработка данных береговой съемки, съемки уреза воды и батиметрической съемки**
- **Построение плана акватории (автоматическое)**
- **Построение продольных, поперечных и произвольно ориентированных профилей трубопроводов (в том числе профили по тальвегу, морфоствор)**
- **Формирование таблицы провисов, оголений и надозаглублений трубопроводов**
- **Формирование комплекта данных для трехмерной визуализации результатов обследований**
- **Построение разностных карт по результатам мониторинга**
- **Расчет объемов подводно-технических работ**
- **Выполнение гидрологических расчетов**
- **Построение эпюр скоростей течений**

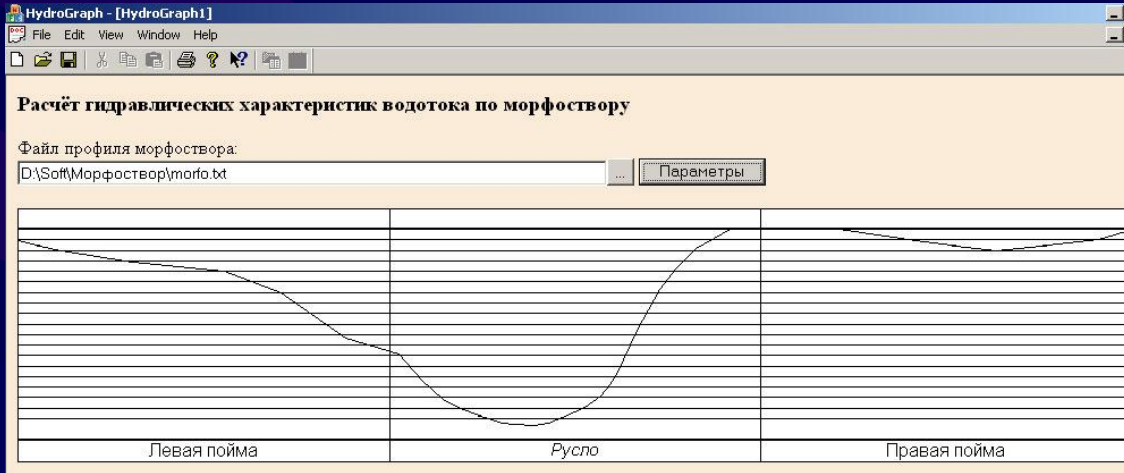
Выходные данные программы TransCalc



Трехмерная карта перехода с объектами



Блок гидрологической информации



Параметры морфоствора

Файл профиля морфоствора:
D:\Soft\Mорфоствор\morpho.txt

Начало створа, м	0	Конец, м	218.2712178
Нижняя отметка	162.68	Верхняя	172.06
Расчётный уровень высокой воды	172.06		м
Обеспеченность	0		%
Уровень меженных вод	0		м
Шаг разбивки уровней	0.5		м

Продольный уклон:

Уклон на УМВ	0.08	σ_{∞}
Уклон на РУВВ	0.08	σ_{∞}

Участки морфоствора:

Название	Конец участка	Шероховатость	
Левая пойма	72.76	0.05	Удалить
Русло	145.51	0.05	Удалить
Правая пойма	218.27	0.05	Удалить
			Добавить

Отмена OK

Отметка уровня воды, м	Русловый расход, м ³ /с	Общий расход, м ³ /с	Площадь сечения, м ²	Русловая скорость, м/с	Продольный уклон, ‰
163.00	0.20	0.20	3.12	0.06	0.08
163.50	1.49	1.49	12.78	0.12	0.08
164.00	4.32	4.32	26.61	0.16	0.08
164.50	8.85	8.85	43.10	0.21	0.08
165.00	15.04	15.04	61.55	0.24	0.08
165.50	22.94	22.94	81.52	0.28	0.08
166.00	32.39	32.39	102.86	0.31	0.08
166.50	43.37	43.40	126.55	0.34	0.08
167.00	57.11	57.56	154.09	0.38	0.08
167.50	72.31	73.82	183.96	0.42	0.08
168.00	88.93	92.14	215.85	0.45	0.08
168.50	107.05	112.68	249.80	0.48	0.08
169.00	126.64	135.43	285.79	0.51	0.08
169.50	147.29	159.67	324.59	0.53	0.08
170.00	169.28	186.41	366.83	0.56	0.08
170.50	191.81	212.33	416.41	0.58	0.08
171.00	215.59	244.77	475.05	0.60	0.08
171.50	237.71	280.62	549.59	0.61	0.08
172.00	261.87	326.44	641.73	0.62	0.08
172.06	250.93	318.56	654.61	0.58	0.08

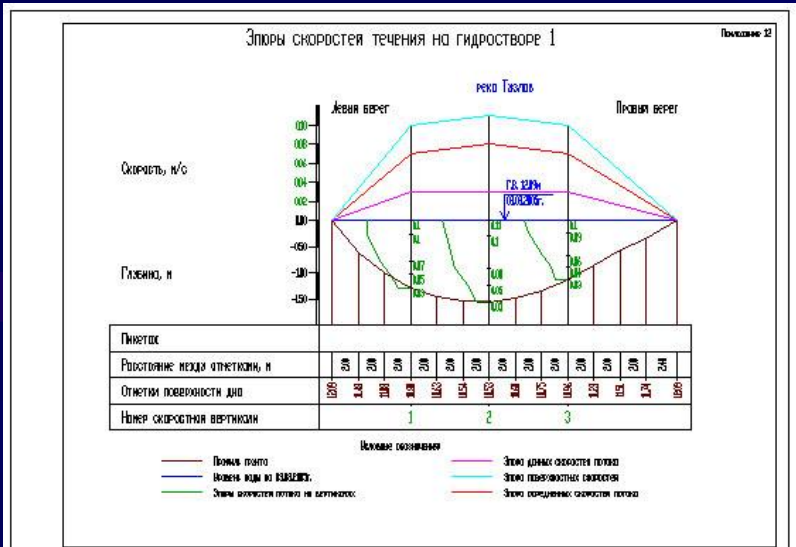
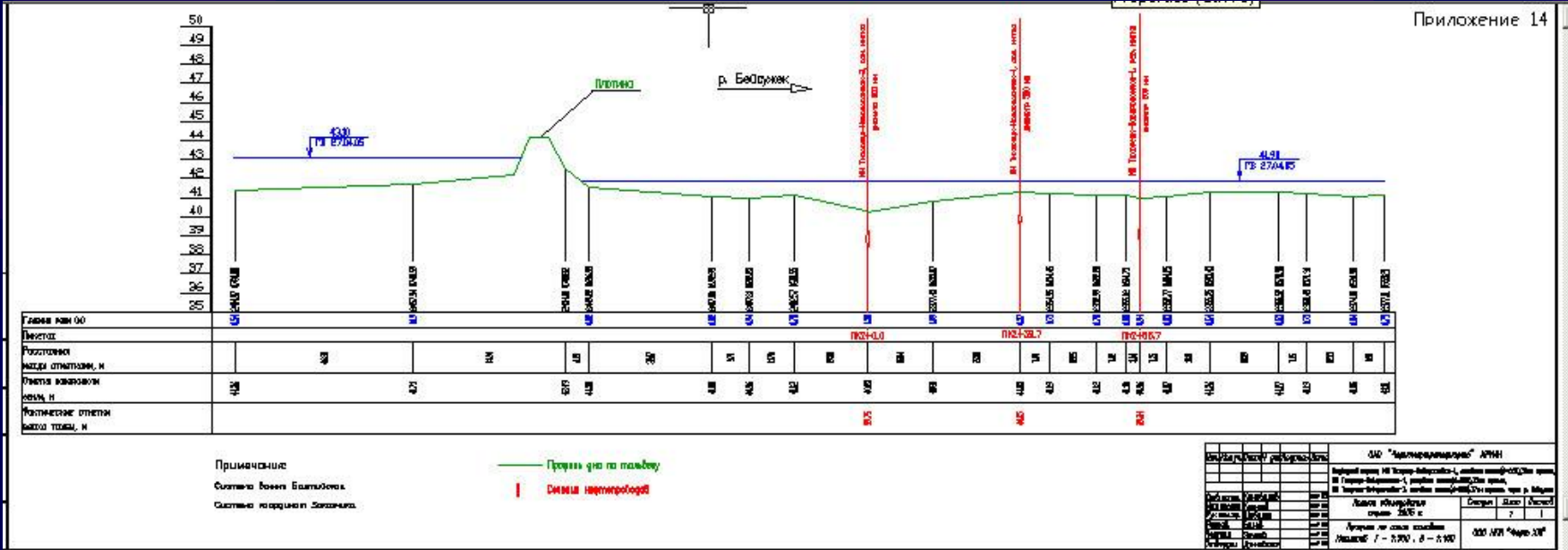
Результаты морфометрического расчёта

Таблица 2

Наименование участка	Площадь сечения, м ²	Длина, м	Средняя глубина, м	Расход, м ³ /с	% от суммарного расхода	Средняя скорость, м/с
Левая пойма	188.16	72.76	2.59	63.41	19.91	0.34
Русло	429.45	72.75	5.90	250.93	78.77	0.58
Правая пойма	37.00	72.76	0.51	4.22	1.32	0.11
Левая пойма	188.16	72.76	2.59	63.41	19.91	0.34
Русло	429.45	72.75	5.90	250.93	78.77	0.58
Правая пойма	37.00	72.76	0.51	4.22	1.32	0.11
Сумма потока	654.61	218.27	3.00	318.56	100.00	0.49



Блок гидрологической информации



Использование АМК «СКАТ» и ТИЭМ

- В полной комплектации
- Как отдельные модули
 - Программа AquaScan как ядро комплекса для выполнения съемок и контроля ПТР (навигационную систему и эхолот пользователь подключает имеющиеся в наличии) (ПГЭС)
 - Программа TransCalc как основа обработки данных (ПГЭС)
 - Трассоискатель ТИЭМ как составная часть собственного приборного комплекса (ПГЭС, ПИРС, Подводсервис)
 - Отдельные сервисные модули

Пользователи АМК «СКАТ» и ТИЭМ

- ООО «Подводгазэнергосервис» (г.Москва)
- УАВР «Пермтрансгаз» (г.Чайковский)
- «Нефтепромдиагностика» (г.Пермь)
- «КЕРН» (г. Нягань)
- «Диагностика подводных переходов» (г. Москва)
- «Ихтиандр-М» (г. Сыктывкар)
- «Сибподводстрой» (г.Новосибирск)
- Брянский филиал ЗАО «ВНИИСТ-Диагностика» (г.Брянск)
- ООО «ЭКОНГИнжиниринг» (г.Москва)
- ООО «Подводсервис» (г.Москва)
- ЗАО ПИРС (г.Омск)
- ОАО «Приволжские магистральные нефтепроводы» (г.Самара)
- ОАО «Подводтрубопроводстрой» (г.Москва)
- ООО «Дайв-Мастер» (г.Москва)
- ОАО «Югтрансгаз» (г.Самара)
- ПТФ «Возрождение» (г.Сургут)

В общей сложности наши партнеры эксплуатируют 21 экз. программы TransCalc, 23 экз. программы AquaScan и 12 трассоискателей ТИЭМ