

Утверждаю
ИТЛЯ.464942.001 РЭ-ЛУ



ПОЛЕВОЙ БАЗОВЫЙ КОМПЛЕКТ ОКО-3

Руководство по эксплуатации



Раменское
2018

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	4
1.1	СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
1.2	НАЗНАЧЕНИЕ	4
1.3	ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	5
1.4	СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ	7
1.5	ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ	9
1.6	ЗАРЯДКА БЛОКОВ ПИТАНИЯ.....	10
1.7	УСТАНОВКА БП	12
1.8	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЗЫРЬКА И РЕМЕННО-ПЛЕЧЕВОЙ РАЗГРУЗКИ	13
1.9	ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	14
2	ВАРИАНТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПОЛЕВОГО БАЗОВОГО КОМПЛЕКТА.....	16
3	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БУО ОКО-3.....	18
4	СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА CARTSCAN	19
5	ОПИСАНИЕ ВЫХОДНЫХ ДАННЫХ.....	20
6	ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ С КАРТОЙ	21
7	ОСНОВНОЙ ИНТЕРФЕЙС ПК CARTSCAN.....	21
7.1	СКАНИРОВАНИЕ.....	24
7.2	ПРОФИЛИ	24
7.3	ПАРАМЕТРЫ ПРОФИЛЕЙ.....	25
7.3.1	<i>Количество точек</i>	26
7.3.2	<i>Развертка</i>	26
7.3.3	<i>Эпсилон</i>	26
7.3.4	<i>Режим сканирования</i>	26
7.3.5	<i>Датчик перемещения</i>	27
7.3.6	<i>GPS, видео</i>	29
7.4	ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ	30
7.4.1	<i>Окно дополнительных параметров</i>	32
8	РАБОТА С ДАННЫМИ	35
9	РЕДАКТОР ТРЕКОВ	36
10	ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ	36
11	ЗАГРУЗКА КАРТЫ	36
12	МОДУЛЬ СКАНИРОВАНИЯ	36
12.1	РЕЖИМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ПРИ ДВУХКАНАЛЬНОМ СКАНИРОВАНИИ	37
12.2	НИЖНИЙ ТРАНСПАРАНТ	38
12.3	ВСПЛЫВАЮЩЕЕ МЕНЮ	39
12.4	ВИЗИРКА	41
12.5	ПАНЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ.....	41
13	РЕДАКТИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ УСИЛЕНИЯ	43
14	ВЫБОР ПАЛИТРЫ.....	44



15	ОКНО УСТАНОВКИ НАЧАЛЬНОЙ ТОЧКИ	45
15.1	Окно уточнения текущего положения по карте.....	47
15.2	Послойная обработка (анализ параметров асфальта)	48
16	МОДУЛЬ ПРОСМОТРА.....	50
16.1	Режимы отображения двухканальной радарограммы.....	51
16.2	Область отображения радарограммы	51
16.3	Рулетка	52
16.4	Простановка и редактирование меток и отметок локальных объектов	52
16.5	Главное меню.....	53
16.6	Визирка	56
16.7	Панель параметров.....	56
16.8	Окно параметров полосового фильтра	56
17	ПОСЛОЙНАЯ ОБРАБОТКА	57
18	ПРОБА ГРУНТА	60
19	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.....	61
20	ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ.....	61
21	ТАБЛИЦА МЕТОК	63
22	ВЫРАВНИВАНИЕ ЗАДЕРЖЕК.....	65
23	СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОСОВ	66
24	РЕДАКТОР ТРЕКОВ	67
24.1	Изменение положения начальной точки и начального курса	68
24.2	Изменение формы трека.....	69
24.3	Режим сдвига линейных участков	73
25	ПРОСМОТР СЕРИИ ФАЙЛОВ.....	75
26	ВЫРАВНИВАНИЕ ФАЙЛОВ	76
26.1	Ручное выравнивание	77
26.2	Автоматическое выравнивание	78
26.3	Построение трехмерной модели	79
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	80	
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	81	
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	87	
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	88	

1 Техническое описание

1.1 Сокращения и определения

Георадар: система, включающая в себя один либо два антенных блока, блок управления (одно-, либо двухканальный), блок питания, датчик перемещений.

Антенный блок: устройство, которое состоит из приемного и передающего блоков, которые конструктивно расположены в пластиковом корпусе моноблока.

Приемник: часть антенны, предназначенная для приема отраженных сигналов и пересылки в блок управления.

Передатчик: часть антенны, предназначенная для излучения радиолокационных сигналов.

Сканирование: проведение обследований с применением георадарных технологий.

Исходные данные: необработанные данные, полученные в ходе полевых исследований.

Обработка данных: применяется к исходным данным с целью представления результатов измерений в более доступной форме. Производится с помощью программного обеспечения, входящего в комплект поставки георадара.

Датчик перемещения: предназначен для измерения расстояний и привязки результатов сканирования к обследованному георадаром участку местности.

Настройка: инициализация оборудования или программного обеспечения георадара.

1.2 Назначение

Георадар – это современный геофизический прибор, предназначенный для обнаружения различных объектов, в том числе не металлических в различных средах. Георадары используются для решения инженерно-геологических, гидрогеологических и поисковых задач, таких как:

I. Изучение геологического строения территории:

- изучение геологических разрезов с определением мощностей слоев и типов пород;
- определение положения уровня грунтовых вод;
- картирование карстовых и оползневых структур;
- изучение геологического строения в условиях мерзлых пород, картирование таликов.

II. Обследование акваторий:

- определение глубины и профиля дна рек и озер;
- определение толщины льда;
- обнаружение затопленных объектов;
- картирование мощности придонных отложений (ил, сапрпель).

III. Обследование взлетно-посадочных полос, автомобильных и железных дорог:

- определение толщины и типа конструктивных слоев дорожной одежды;
- определение характера армирования твердого покрытия (частота и глубина заложения арматуры);
- выявление дефектов в твердом покрытии;
- обследование подстилающих грунтов с выделением зон разуплотнения, повышенной влажности и т.д.;
- поиск подземных коммуникаций.

IV. Обследование строительных конструкций:

- определение толщины стен и межэтажных перекрытий;
- определение характера армирования (частота и глубина заложения арматуры);
- обнаружение электропроводки и труб, проложенных вдоль строительных конструкций;
- обнаружение дефектов в строительных конструкциях.

V. Задачи охраны окружающей среды:

- картирование нефтяных загрязнений грунтов;
- картирование погребенных участков полигонов промышленно-технических и бытовых отходов.

VI. Задачи в области археологии:

- картирование погребенных фундаментов и стен древних поселений;
- обнаружение археологических объектов.

VII. Задачи силовых структур:

- обнаружение закладок в строительных конструкциях, под автомобильными и железными дорогами, поиск тайников;
- обнаружение подкопов, подземных ходов и коммуникаций;
- обнаружение криминальных захоронений, останков;
- поиск живых людей в сχροнах и под завалами.

1.3 Принцип действия

Георадар представляет собой портативный радиолокатор, который, в отличие от классического, направляет зондирующие электромагнитные импульсы в исследуемую среду, а не в свободное пространство. Исследуемой средой может быть земля (отсюда наиболее распространенное название - георадар), вода, стены зданий и т.п.

Передающая антенна георадара излучает электромагнитные импульсы, которые для получения высокой разрешающей способности имеют очень малую длительность (единицы наносекунд) и достаточно широкий спектр излучения. Выбор длительности импульса является компромиссом между необходимой глубиной зондирования и разрешающей способностью прибора – чем короче импульс, тем выше разрешающая способность, но меньше глубина зондирования.

Излученный передающей антенной в исследуемую среду электромагнитный импульс отражается от находящихся в ней предметов или любых неоднородностей, имеющих отличную от среды диэлектрическую проницаемость или проводимость. Такими неоднородностями могут быть локальные объекты, пустоты, границы раздела слоев различных пород, участки с различной влажностью и т.д.

В итоге на вход приемной антенны поступает сигнал, представляющий собой комбинацию сигнала, излученного передающей антенной и попавшего непосредственно в приемную антенну (сигнал прямого прохождения или прямая волна), и сигналов, отраженных от различных неоднородностей исследуемой среды (отраженная волна). Этот результирующий сигнал называется трассой (Рис. 1.1, а). Очевидно, что любые подповерхностные неоднородности дадут отклик в волновой структуре принимаемого сигнала.

Отраженный сигнал принимается приемной антенной, преобразуется в цифровой вид и запоминается для дальнейшей обработки.

При перемещении георадара по поверхности исследуемой среды на экран монитора выводится совокупность трасс (радарограмма, или профиль), по которому можно определить местонахождение, глубину залегания и протяженность объектов (Рис. 1.1, б).

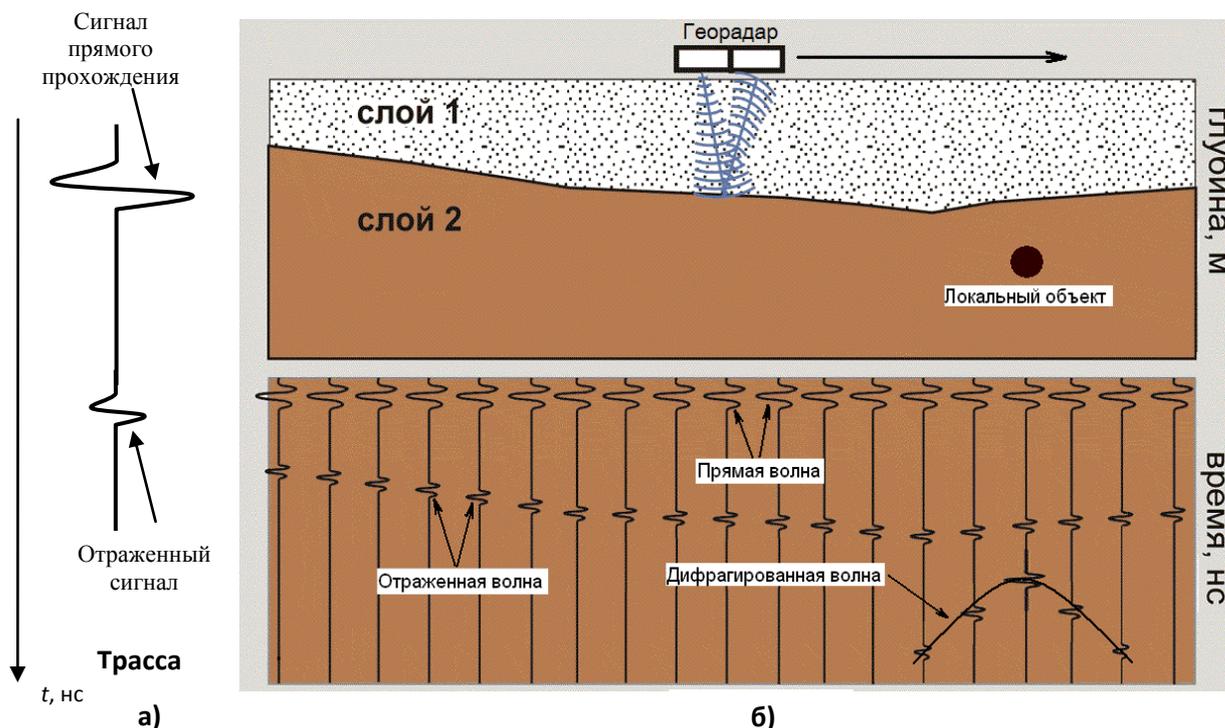


Рис. 1.1 - Принцип действия георадара

Из-за широкой диаграммы направленности георадара локальные объекты наблюдаются не только в точке непосредственно под ним, но также на некотором удалении в обе стороны. При этом расстояние до объекта описывается характерной гиперболой, образуя так называемую дифрагированную волну.

Объект, от которого возникла дифрагированная волна, находится в точке, соответствующей вершине гиперболы.

С практической точки зрения самыми важными параметрами георадара являются глубина зондирования (глубинность) и разрешающая способность по глубине.

Разрешающая способность по глубине – это минимальное расстояние по вертикали между двумя объектами, при котором возможно раздельное наблюдение этих объектов. Разрешающая способность зависит от длительности зондирующего импульса – чем меньше длительность импульса, тем выше разрешающая способность.

Глубина зондирования зависит как от технических характеристик георадара (излучаемой мощности, чувствительности и т.д.), так и от электрических свойств исследуемой среды. При распространении электромагнитной волны в среде, отличной от вакуума, происходит растекание токов проводимости в объёме среды, приводящее к затуханию электромагнитной волны. Поэтому важнейшей характеристикой, влияющей на глубину зондирования, является удельное затухание в среде. Соответственно, чем больше удельное затухание в среде, тем меньше достижимая глубина зондирования.

Зондируемые среды имеют значительный разброс по удельному затуханию, которое зависит от частоты зондирующей электромагнитной волны, типа исследуемой среды, ее минерализации и влагонасыщенности. Как видно из данных Приложения 1, в одной и той же среде на одной и той же частоте присутствие влаги может увеличить удельное затухание в десятки раз.

Особенностью практически всех природных и искусственных сред является значительное увеличение удельного затухания с ростом частоты. Поэтому для увеличения глубинности стремятся использовать как можно более низкие частоты. Но при уменьшении частоты ухудшается разрешающая способность георадара.

Поэтому выбор центральной частоты георадара является компромиссом между требуемой разрешающей способностью (необходимо уменьшать длительность импульса, т.е. повышать частоту) и глубиной зондирования (необходимо понижать частоту).

С учетом противоречия между глубиной зондирования и разрешающей способностью задание одного из этих параметров практически однозначно определяет центральную частоту спектра зондирующего сигнала. Как следствие, для решения широкого круга задач приходится разрабатывать широкую гамму антенных блоков, от низкочастотных (с большой глубиной зондирования, но малой разрешающей способностью) до высокочастотных (с высокой разрешающей способностью, но малой глубиной зондирования).

1.4 Состав оборудования

Состав «ПОЛЕВОЙ БАЗОВЫЙ КОМПЛЕКТ ОКО-3» представлен в таблице 1. Его размещение в укладке показано на Рис. 1.2.

Таблица 1- Состав оборудования

Наименование	Кол-во
БУО ОКО-3 с предустановленной операционной системой	1
Блок питания (располагается в упаковке под БУО ОКО-3)	2
Устройство зарядное ЗУ-5	2
Устройство контактное	1
Мышь (располагается в упаковке под БУО ОКО-3)	1
GPS приемник	1
Кабель АБ	1
Разгрузка для БУО-ОКОЗ ременно-плечевая	1
Козырек	1
Flash-диск с пакетом программного обеспечения	1
Документация	1
Салфетка фланелевая, мешочек с силикагелем (располагается в упаковке под БУО ОКО-3)	1
Транспортный кейс	1

Антенны, программное обеспечение для пост-обработки и дополнительные аксессуары в комплект поставки не входят и приобретаются за дополнительную оплату.

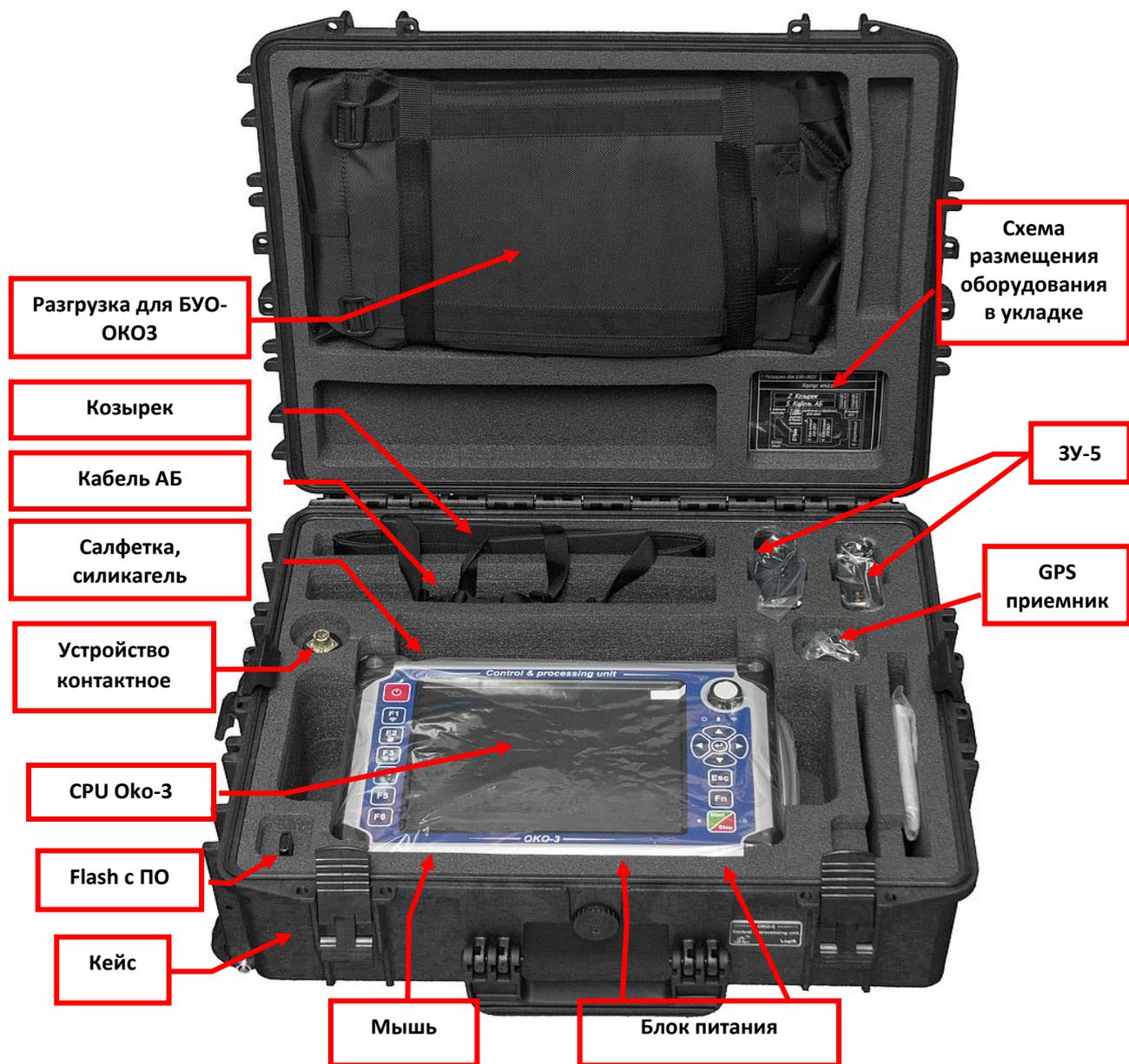


Рис. 1.2 - Изделие в укладке

1.5 Общее описание

Полевой базовый комплект представляет собой портативный, двухканальный микропроцессорный блок управления и обработки, предназначенный для управления всеми режимами работы георадара, вывода георадиолокационных профилей на экран, записи их на диск, обработки результатов георадарного зондирования. БУО ОКО-3 подключается непосредственно к одному или двум антенным блокам. Различные компоненты устройства БУО ОКО-3 описаны ниже.

БУО ОКО-3 создан специально для работы в неблагоприятных условиях и выпускается во всеклиматическом исполнении (работоспособность гарантируется в диапазоне температур $-20...+50$ °С).

Вывод данных производится на цветной ЖК индикатор повышенной контрастности размером 10,4" с разрешением 1024x768 точек, позволяет

просматривать данные в режиме реального времени или в режиме воспроизведения. Читаем при ярком солнечном свете, хотя дополнительно можно применять солнцезащитный навес, входящий в комплект прибора.

***Примечание:** не используйте какие-либо чистящего средства на основе аммиака для чистки стекол, чтобы очистить экран дисплея, это может повредить покрытие. Используйте только чистую, слегка влажную ткань, аккуратно протирайте экран.*

Управление БУО ОКО-3 максимально упрощено, сенсорный экран позволяет выбирать параметры и режимы прикосновением к соответствующим кнопкам программных меню, функции включения питания и управления курсором в программных меню осуществляется с помощью влагозащищенных кнопок, расположенных на лицевой панели, или с помощью энкодера (аналог колесика мыши).

Полученные данные записываются на встроенный SSD-диск емкостью 128 Гбайт.

1.6 Зарядка блоков питания

Питание БУО ОКО-3 производится от двух литий-полимерных блоков питания (БП) емкостью 5А/ч напряжением 14,8В (Рис. 1.3), располагаемых внутри корпуса устройства. Потребляемая мощность устройства без подключенных антенных блоков не более 40 Вт.



Рис. 1.3 - Литий-полимерный блок питания

Время обследования с полностью заряженными блоками питания составляет примерно 4 часа. БП заряжаются с помощью зарядного устройства ЗУ-5, входящего в состав устройства (Рис. 1.4).



Рис. 1.4 - Зарядное устройство ЗУ-5

Время зарядки каждого БП составляет около 4-5 часов.

Для заряда БП их надо подключить к зарядному устройству. Для этого необходимо сначала присоединить устройство контактное к батарее (Рис. 1.5). Успешное сочленение данных узлов осуществляется за счет направляющих, расположенных на батарее. Далее к устройству контактному подключается зарядное устройство (Рис. 1.6). Фиксация ЗУ-5 к контактному устройству осуществляется поворотом по часовой стрелке фиксирующего кольца разъема. Процесс заряда показывается индикатором, расположенном на ЗУ (оранжевый – БП подключена, идет заряд; желтый – БП почти заряжена, идет «капельная» зарядка; зеленый – БП заряжена и готова к использованию).

Зарядка БП возможна также непосредственно в БУО ОКО-3 путем подключения ЗУ-5 к соответствующему разъему на БУО ОКО-3 (Рис. 1.12, б). При использовании данного метода, для уменьшения времени заряда, рекомендуется проводить зарядку при выключенном БУО.



Рис. 1.5 - Соединение БП и устройства контактного



Рис. 1.6 - Соединение БП с ЗУ через устройство контактное

1.7 Установка БП

После заряда БП их необходимо установить в устройство. Для этого необходимо открутить против часовой стрелки винт, фиксирующий пластину батарейного отсека (Рис. 1.7) и снять данную пластину.



Рис. 1.7 - Крышка батарейного отсека

БП вставляются в батарейный отсек **СТРОГО** шильдами вверх (Рис. 1.8). Для извлечения БП из отсека необходимо потянуть за «язычки», расположенные на батареях.



Рис. 1.8 - Установка батарей

После установки БП пластина батарейного отсека устанавливается на свое место и закрепляется закручиванием фиксирующего винта по часовой стрелке.

БУО ОКО-3 может полноценно функционировать как с двумя БП, так и с одним (пока другой заряжается).

В БУО ОКО-3 реализована возможность «горячей» замены БП, т.е. можно вынимать и вставлять один из БП не выключая питания.

1.8 Использование козырька и ременно-плечевой разгрузки

Для более комфортной работы с прибором на ярком солнце можно использовать защитный козырек (Рис. 1.9). Данное приспособление защищает изображение на экране от солнечных бликов.

Для удобного ношения при работе имеется возможность задействовать ременно-плечевую разгрузку-подвес (Рис. 1.10), которая равномерно распределяет нагрузку и помогает оператору при длительной работе.



Рис. 1.9 - Защитный козырек



Рис. 1.10 - Разгрузка для БУО

1.9 Подключение оборудования

Управление работой БУО ОКО-3 может производиться с помощью кнопок, расположенных на лицевой панели (Рис. 1.11), либо прикосновением пальцев руки к зонам экрана сенсорного монитора, соответствующим выбранным пунктам меню программы, или с помощью энкодера (аналог колесика мыши)



Рис. 1.11 - Кнопки управления БУО ОКО-3

Назначение кнопок управления:

- 1 – включение/выключение устройства;
- 2 – функциональная клавиша F1; в сочетании с клавишей Fn (11) включение/отключение WiFi;
- 3 – функциональная клавиша F2; в сочетании с клавишей Fn (11) включение/отключение сенсорного экрана;
- 4 – функциональная клавиша F3; в сочетании с клавишей Fn (11) увеличивает яркость дисплея;

- 5 – функциональная клавиша F4; в сочетании с клавишей Fn (11) уменьшает яркость дисплея;
- 6 – функциональная клавиша F5;
- 7 – функциональная клавиша F6;
- 8 – энкодер (вращение – скроллинг, нажатие – Enter);
- 9 – клавиши управления курсором + Enter;
- 10 – клавиша Escape;
- 11 – функциональная клавиша (используется в сочетании с F1-F6);
- 12 – клавиша начала/остановки записи файла (режим сканирования в ПО CartScan).

Часть действий оператор может выполнять с помощью энкодера (аналог колеса мыши).

1. Главное меню, меню профилей и свойств профиля – перемещение между кнопками энкодером, нажатие на кнопку – нажатием энкодера.
2. Все окна настроек главного модуля
 - а) перемещение между экранными элементами – вращение энкодера;
 - б) выбор опции или переход к редактированию числового поля или списка выбора – нажатие энкодера;
 - в) изменение значения числового поля или списка выбора - вращение энкодера;
 - г) выход из режима редактирования числового поля или списка выбора – нажатие энкодера;
 - д) нажатие на кнопку – нажатие энкодера.
3. Меню модуля сканирования – перемещение между кнопками энкодером, нажатие на кнопку – нажатием энкодера.
4. Панель параметров модуля сканирования
 - а) перемещение между экранными элементами – вращение энкодера;
 - б) нажатие на кнопку – нажатие энкодера;
 - в) начало перемещения движка (яркость, контраст) - нажатие энкодера;
 - г) перемещение движка (яркость, контраст) - вращение энкодера;
 - д) окончание перемещения движка (яркость, контраст) - нажатие энкодера.
5. Редактор профиля усиления – только для линейного профиля
 - а) тап в зоне редактора – начало изменения коэффициента усиления;
 - б) изменение конечного коэффициента усиления (наклона линии) - вращение энкодера;
 - в) завершение изменения коэффициента усиления (наклона линии) – нажатие энкодера;

- г) изменение задержки на визирке – вращение энкодера (работает только если скрыта панель параметров, так как при наличии панели параметров управление от энкодера идет на неё).

На задней стенке корпуса БУО ОКО-3 располагаются разъемы для подключения различных устройств (Рис. 1.12):

1. три разъема портов USB;
2. разъем подключения антенного блока №1;
3. разъем подключения датчиков перемещений;
4. разъем подключения антенного блока №2;
5. разъем подключения антенного блока с Ethernet интерфейсом;
6. разъем подключения внешнего источника питания*.

Разъемы №1 закрываются единой резиновой крышкой, разъемы №2 - №6 закрываются индивидуальными резиновыми крышками.

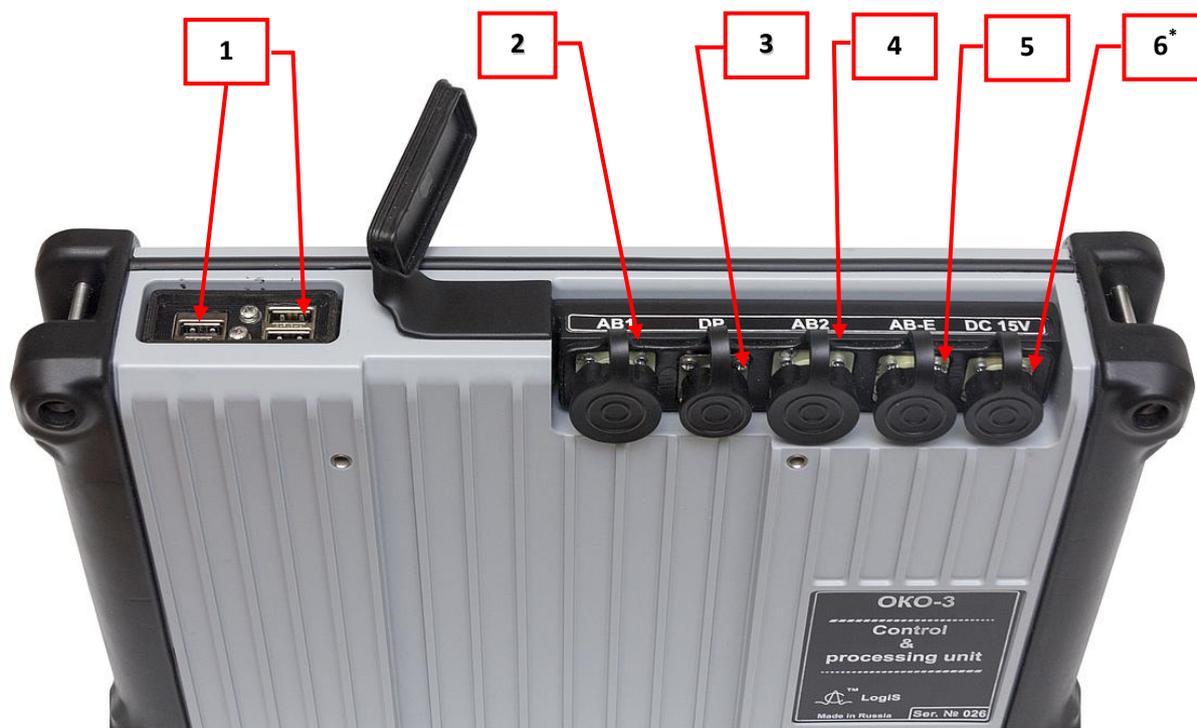


Рис. 1.12 - Разъемы для подключения устройств к БУО ОКО-3

* - Подключение к разъему питания и работа с БУО возможна ТОЛЬКО при наличии вставленных блоков питания!

2 Варианты подключения полевого базового комплекта

В зависимости от типа антенного блока и способа передачи информации БУО-3 сопрягается с АБ несколькими способами: посредством кабеля АБ, через кабель РМ, либо через канал Wi-Fi. На Рис. 2.1 - Рис. 2.4 представлены возможные схемы подключения БУО и АБ.



Рис. 2.1 - Схема соединения БУО с одной антенной посредством кабеля АБ



Рис. 2.2 - Соединения БУО с одной антенной посредством РМ кабеля

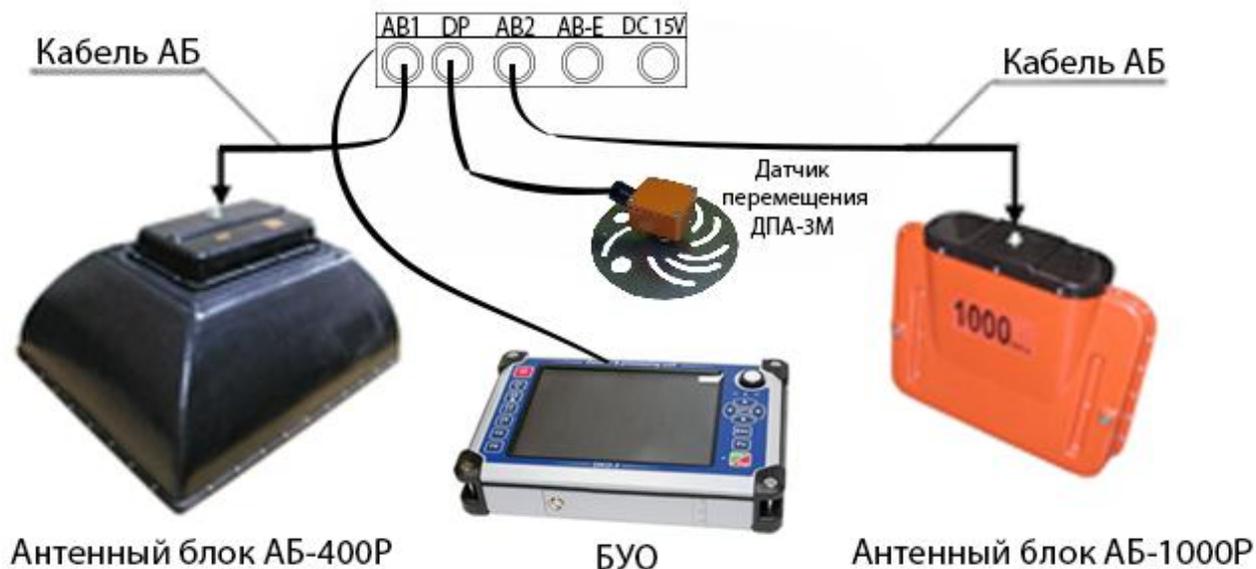


Рис. 2.3 - Схема соединения БУО с двумя антеннами посредством кабелей АБ



Рис. 2.4 - Соединение БУО с антенным блоком через Wi-Fi интерфейс

3 Программное обеспечение БУО ОКО-3

Устройство БУО ОКО-3 поставляется с установленными операционной системой Windows 10, а также с программой GeoScan32 и программным комплексом CartScan, которые предназначены для работы с георадарными данными как в режиме реального времени (для сбора данных), так и для постобработки данных. Программа GeoScan32 имеет свое описание и руководство пользователя. В данном Руководстве представлено описание программы CartScan.

Программа CartScan предназначен для проведения геолокационных работ и позволяет выполнять следующие действия:

1. Сканирование с сохранением данных в файл в формате *.gpr2.
2. Отображение текущего места на карте и плане.
3. Выполнение калибровки геометрических параметров двухколесной тележки.
4. Сохранение звуковых меток, привязанных к позиции в файле.
5. Сохранение фотометок, привязанных к позиции в файле.
6. Редактирование траектории, полученной в процессе сканирования.
7. Просмотр отснятых файлов в двухканальном режиме, просмотр каждого канала отдельно, просмотр синтезированной радарограммы, полученной путем наложения данных двух каналов
8. Просмотр траектории движения на карте и плане при просмотре отснятых файлов.
9. Просмотр фотометок при просмотре отснятых файлов.
10. Построение трехмерного профиля по данным, сохраненным в файле.
11. Построение трехмерного профиля по серии файлов.
12. Выделение слоев
13. Выполнение обработки данных при просмотре отснятых файлов:
 - а) вычитание среднего;
 - б) преобразование Гильберта;
 - в) синтез апертуры.

4 Структура программного комплекса CartScan

Программный комплекс состоит из пяти основных структурных частей:

1. Основного интерфейса;
2. Модуля сканирования;
3. Модуля просмотра данных;
4. Модуля просмотра карты;
5. Модуля редактирования трека;
6. Модуля совместного просмотра серии файлов.

Все части технически представляют собой отдельные исполняемые файлы (модули). При этом модули 2-6 вызываются из основного интерфейса при выполнении пользователем определенных операций.

Работа с программным комплексом начинается с запуска исполняемого файла основного интерфейса DG_Main.exe.

Общий алгоритм работы с программным комплексом выглядит следующим образом:

1. Запуск исполняемого файла основного интерфейса.
2. Выбор профиля для работы
3. Настройка необходимых параметров.
4. Выполнение калибровки двухколесной тележки (если она используется).

5. Переход в режим сканирования, выполнение сканирования.
6. Просмотр полученных данных с возможностью предварительного анализа и обработки.
7. Редактирование траектории (при необходимости)
8. Построение трехмерного профиля по серии логически связанных файлов (при необходимости).

5 Описание выходных данных

Выходные данные программного комплекса представляют собой файлы в следующих форматах:

- Файлы радарных данных – формат GPR 2, расширение файла *.gpr2
- Файлы с GPS координатами траектории движения – текстовый файл, расширение файла *.gps.
- Файлы со звуковыми заметками – формат WAV, расширение файла *.wav.
- Файлы с мгновенными снимками экрана (скриншотами) – формат BMP, расширение *.bmp.
- Файлы с результатами послойной обработки – формат LDT, расширение *.ldt.
- Файлы с параметрами выделенных областей – расширение *.ard

Все файлы имеют имена, совпадающие с именем GPR файла, к которому они относятся. Имя GPR файла формируется из даты и времени начала записи файла или из префикса и порядкового номера файла (в зависимости от настроек).

При использовании записи в формате GPRX (этот флаг можно установить в настройках), при сканировании вместо набора файлов (GPR + сопутствующие) создается один файл, имеющий расширение *.gprx. Этот файл представляет собой Zip-архив, содержащий GPR-файл и все файлы, относящиеся к нему. При необходимости такой архив может быть просмотрен и распакован стандартным архиватором. Использование записи в формате GPRX уменьшает количество файлов, создаваемых на диске.

Имя файла скриншота, сделанного при отключенной записи в файл, формируется из даты и времени его создания.

Все файлы располагаются в рабочей директории, которая может быть выбрана через окно общих параметров. При начале записи файла в процессе сканирования в рабочей директории создается папка, имя которой совпадает с именем gpr файла. Все файлы, создаваемые в процессе записи данного файла, сохраняются в эту папку. Таким образом, файлы, относящиеся к одному сеансу сканирования, хранятся в отдельной папке.

Файлы скриншотов, созданных при отключенной записи в файл, сохраняются непосредственно в рабочую директорию.

В версиях программного комплекса до 2.20.07 включительно все файлы, создаваемые при сканировании, помещались непосредственно в рабочую директорию. При обновлении на более позднюю версию (с 2.20.08) корректная

работа с такими файлами через основной интерфейс будет невозможна, так как теперь все файлы должны быть разложены по папкам, как описано выше. Для преобразования структуры рабочей директории из старой в новую служит утилита DSConvertor.exe, расположенная в установочном каталоге ПК. Скопируйте утилиту в рабочую директорию и запустите. Она создаст соответствующие папки и распределит файлы данных по ним.

6 Замечания по работе с картой

В программном комплексе имеется возможность работы с картой – во время сканирования можно видеть траекторию своего движения на карте, а при просмотре записанных данных – траекторию движения, имевшую место при создании просматриваемого файла.

Для работы с картой необходим доступ к Интернету (режим online). Однако, данные карты при загрузке из Интернета сохраняются в буфере, поэтому при наличии таких сохраненных в буфере данных возможна и работа без подключения к Интернету (режим offline).

Загрузка данных в буфер может производиться как при штатной работе с картой в режиме online, так и в специальном режиме «Загрузка карты» (см. соответствующий раздел ниже).

Режим работы с картой (online или offline) может определяться программой автоматически – путем тестирования наличия доступа к Интернету. Но можно и явно задать нужный режим через окно настроек – это бывает полезно, если автоматическое определение работает долго.

7 Основной интерфейс ПК CartScan

Общий вид окна основного интерфейса представлен на Рис. 7.1.

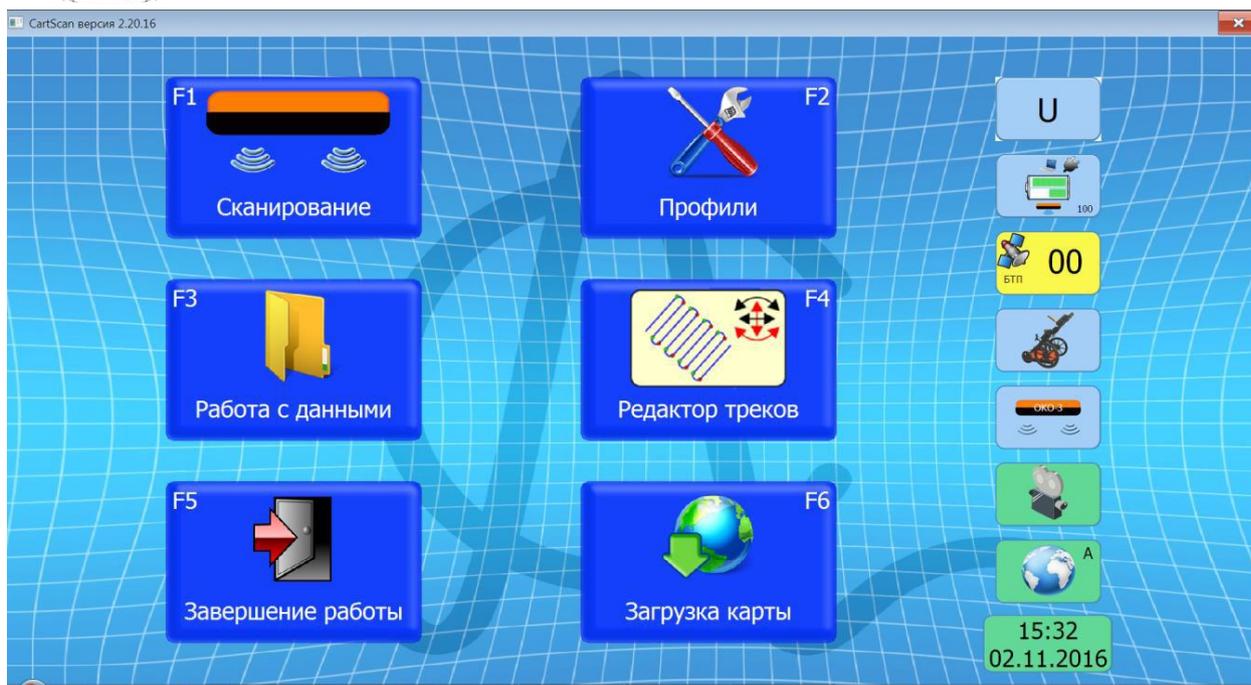


Рис. 7.1 - Общий вид окна основного интерфейса

Основной интерфейс состоит из кнопок, инициирующих те или иные действия, и индикаторов, отображающих состояние системы.

Кнопки основного интерфейса:

- Сканирование (активна при подключенных антенне и блоке топопривязки (БТП) – начало работы в режиме сканирования. Если в настройках задана работа без БТП, кнопка будет активна при наличии одной только антенны.
- Профили – выбор активного профиля и настройка его параметров.
- Работа с данными – операции с файлами данных, полученными при работе в режиме сканирования.
- Редактор треков – редактирование формы и положения трека (траектории движения), полученного при выполнении сканирования и записанного в файл.
- Завершение работы – завершение работы с программным комплексом.
- Загрузка карты (активна только при наличии подключения к Интернету) – загрузка карты в буфер для обеспечения возможности её использования без подключения к Интернету.

В следующих разделах действия, соответствующие каждой кнопке, описаны более подробно.

Индикаторы:

-  - индикатор текущего активного профиля. На индикаторе отображается первая буква англоязычного названия текущего выбранного профиля:
 - **C** – бетон
 - **R** – автодороги
 - **T** – туннели
 - **G** – геология
 - **U** – пользовательский профиль
 - **2D** – ГеоКарт 2D

-  - индикатор состояния аккумуляторной батареи. При работе компьютера от аккумулятора в верхней части индикатора отображается его текущий заряд. При питании от сети на изображении индикатора присутствует изображение сетевой вилки. В нижней части индикатора отображается заряд аккумуляторной батареи антенного блока (если аппарата это поддерживает).

-  - индикатор количества видимых спутников GPS. При отсутствии подключенного GPS приемника цвет индикатора красный, при наличии GPS приемника и количестве спутников менее 4 – желтый, если количество спутников больше или равно четырем – зеленый. Для корректной работы с картой количество спутников должно быть не менее 4 (зеленый индикатор). При использовании GPS приемника на БТП на индикаторе дополнительно отображаются буквы «БТП».

-  - индикатор наличия БТП (при отсутствии БТП значок перечеркнут).

-  - индикатор наличия антенны (при отсутствии антенны значок перечеркнут). Также индикатор отображает количество каналов подключенной антенны:  - одноканальная антенна,  - двухканальная. При наличии блока управления на индикаторе также отображается «БУ», а при работе с радаром ОКО-3 отображается «ОКО-3».

-  - индикатор активности режима записи фотометок (в выключенном состоянии индикатор красный, во включенном – зеленый). Запись фотометок активна только если установлен режим сканирования «по перемещению».

-  - индикатор наличия подключения к Интернету. При отсутствии подключения индикатор красный. Если наличие доступа определяется автоматически, в правом верхнем углу индикатора отображается символ «А».

7.1 Сканирование

При нажатии на кнопку «Сканирование» происходит переход к работе в режиме сканирования, запускается модуль для работы в режиме сканирования. Возврат к основному интерфейсу произойдет при завершении работы в режиме сканирования.

Кнопка доступна только при наличии подключения к антенне и блоку топопривязки (если в настройках выбрана работа с блоком топопривязки).

7.2 Профили

При нажатии на кнопку «Профили» вид главного окна изменяется и появляется возможность выбрать активный профиль, задать его параметры, а также настроить общие параметры системы, действительные для всех профилей (Рис. 7.2).

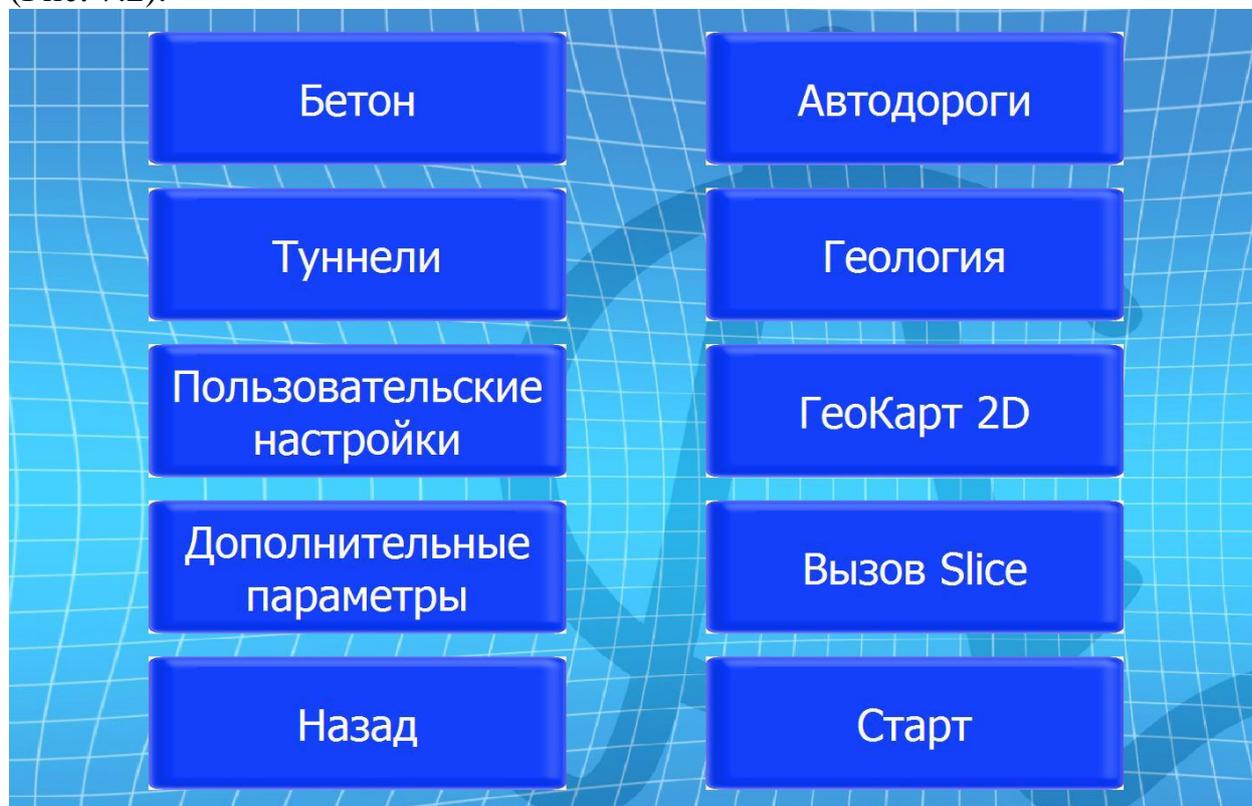


Рис. 7.2 - Окно выбора профиля

Под профилем понимается совокупность настроек, характерная для определенного типового режима работы с программой. Настройки для каждого профиля устанавливаются и сохраняются независимо. При этом набор доступных настроек для разных профилей отличается и определяется спецификой решаемой задачи.

Всего предусмотрены шесть профилей:

- Бетон;
- Автодороги;
- Туннели;
- Геология;

- Пользовательский;
- ГеоКарт 2D.

Профиль «ГеоКарт 2D» предназначен для работы с двухколесной тележкой, оснащенной блоком топопривязки.

Профиль «Пользовательский» позволяет изменять любые настройки – он предназначен для ситуации, когда ни один типовой профиль не подходит к конкретной задаче.

Текущий активный профиль отображается на верхнем индикаторе главного окна программы.

Кнопка «Дополнительные параметры» позволяет настроить общие параметры системы, действующие для всех профилей.

Кнопка «Вызов Slice» позволяет запустить внешнюю программу, указанную в конфигурационном файле программного комплекса.

Кнопка «Назад» возвращает к главному окну программы, а кнопка «Старт» запускает сканирование – она действует аналогично кнопке «Сканирование» главного окна. При этом будут использованы настройки, соответствующие текущему выбранному профилю, индекс которого отображается на индикаторе профиля.

7.3 Параметры профилей

При нажатии на кнопку с названием любого из шести профилей в окне выбора профиля, открывается экран настройки параметров профиля, вид которого представлен на Рис. 7.3.



Рис. 7.3 - Окно настройки параметров профиля

В этом окне имеются шесть кнопок, с помощью которых можно перейти к настройке параметров профиля. На каждой кнопке отображается текущее значение соответствующего настраиваемого параметра.

Кнопка **«Назад»** возвращает к окну выбора профиля. Кнопка **«Старт»** запускает сканирование – она действует аналогично кнопке **«Сканирование»** основного окна. При этом будут использованы настройки, соответствующие текущему выбранному профилю.

7.3.1 Количество точек

При нажатии на кнопку **«Количество точек»** в окне задания параметров профиля (Рис. 7.3) открывается диалоговое окно, в котором можно выбрать желаемое значение количества точек из числа доступных. Доступные значения определяются возможностями подключенной аппаратуры и спецификой выбранного профиля. При выборе пользовательского профиля доступны все значения, поддерживаемые аппаратурой.

7.3.2 Развертка

При нажатии на кнопку **«Развертка»** в окне задания параметров профиля (Рис. 7.3) открывается диалоговое окно, в котором можно выбрать желаемое значение развертки из числа доступных. Доступные значения определяются возможностями подключенной аппаратуры и спецификой выбранного профиля. При выборе пользовательского профиля доступны все значения, поддерживаемые аппаратурой. Если подключена двухканальная антенна, настройка развертки производится для каждого канала.

7.3.3 Эпсилон

При нажатии на кнопку **«Эпсилон»** в окне задания параметров профиля (Рис. 7.3) открывается диалоговое окно, в котором можно выбрать желаемое значение диэлектрической проницаемости из типовых стандартных значений, или задать произвольное значение.

7.3.4 Режим сканирования

При нажатии на кнопку **«Режим сканирования»** в окне задания параметров профиля (Рис. 7.3) возникает диалоговое окно, вид которого представлен на Рис. 7.4.

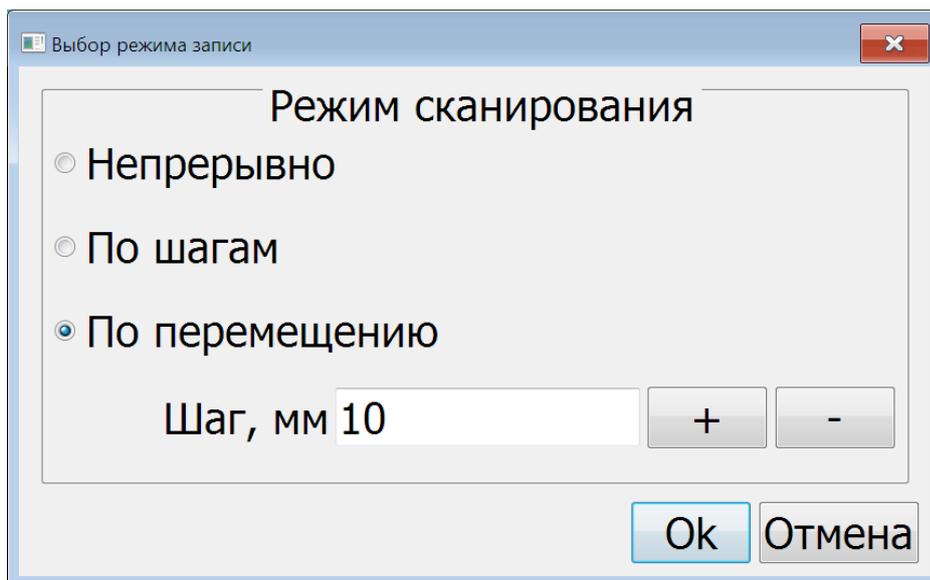


Рис. 7.4 - Окно настройки режима сканирования

- **Непрерывно** - запись производится непрерывно в темпе прихода данных с антенны. В режиме непрерывной записи невозможна запись фотометок.
- **По шагам** – запись очередной трассы производится при нажатии оператором кнопки F6 на клавиатуре.
- **По перемещению** – запись очередной трассы производится при перемещении на величину шага записи, которая задается здесь же. Для использования данного режима необходим датчик перемещения. Режим «По шагам» доступен не для всех профилей.

7.3.5 Датчик перемещения

При нажатии на кнопку «**Датчик перемещения**» в окне задания параметров профиля (Рис. 7.3) возникает диалоговое окно, вид которого представлен на Рис. 7.5.

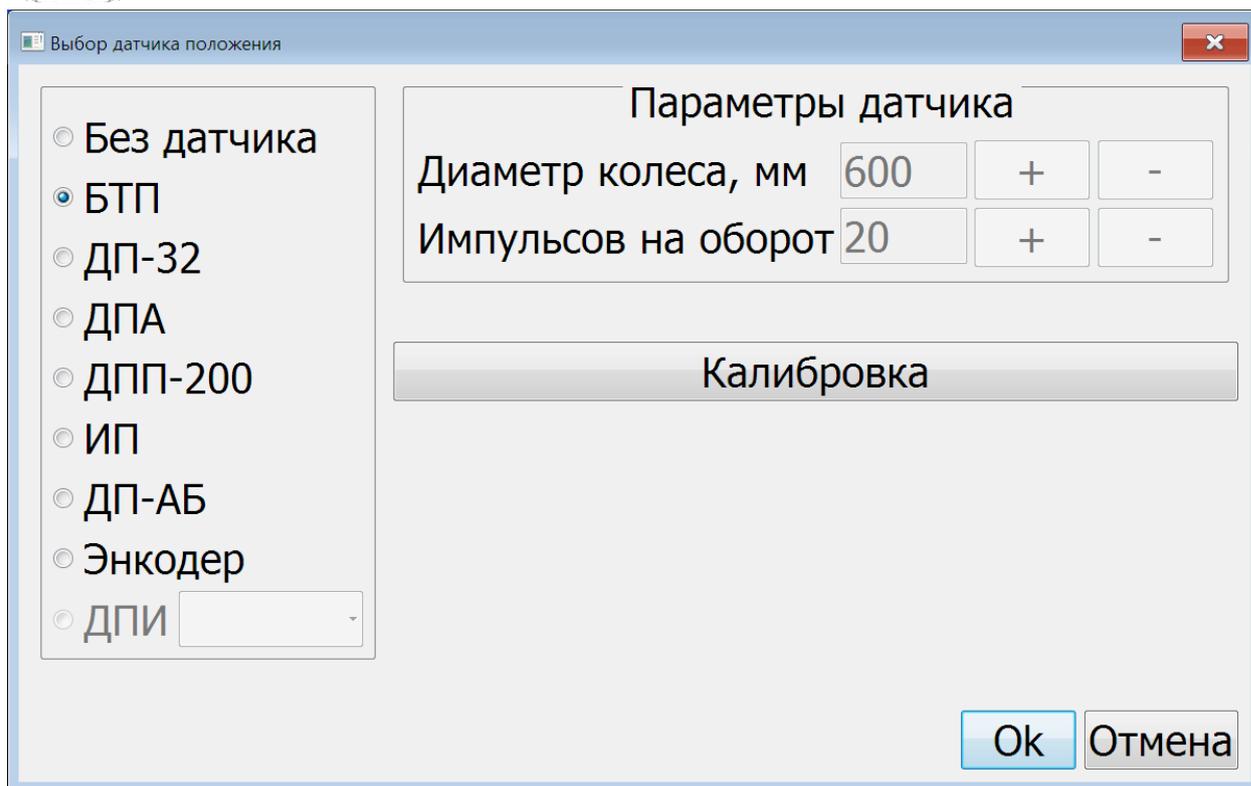


Рис. 7.5 - Окно настройки датчика перемещения

В левой части окна можно выбрать используемый датчик перемещения. В зависимости от выбранного профиля в списке могут быть представлены не все виды датчиков.

- **Без датчика** – не использовать датчик перемещения (при этом возможен только режим непрерывной записи).
- **БТП** – использовать блок топопривязки (при работе с двухколесной тележкой).
- **ДПИ** – интеллектуальный датчик перемещения, подключенный к антенне ОКО-3. При этом перечень доступных датчиков содержится в выпадающем списке, необходимый датчик должен быть выбран из списка. Данный пункт активен только при подключенной антенне ОКО-3 и наличии датчиков перемещения в конфигурации антенны.

Для всех датчиков кроме БТП можно настроить параметры – диаметр колеса и количество импульсов на оборот. Кнопка «Калибровка» присутствует только если возможен выбор датчика «БТП» и активна при выборе этого датчика если он подключен. Кнопка «Калибровка БТП» позволяет выполнить процедуру калибровки блока топопривязки.

7.3.6 GPS, видео

При нажатии на кнопку «**GPS, видео**» в окне задания параметров профиля (Рис. 7.3) возникает диалоговое окно, вид которого представлен на Рис. 7.6.

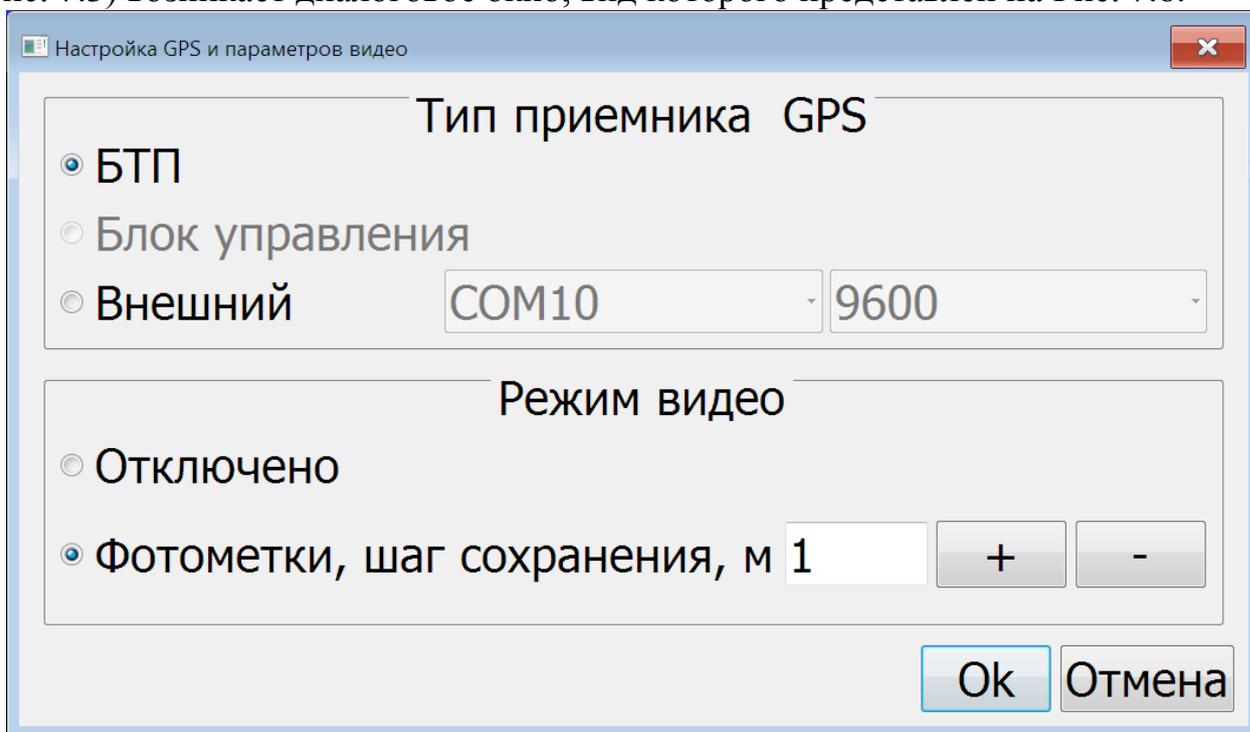


Рис. 7.6 - Окно настройки GPS и видео

- Группа параметров «**Тип приемника GPS**» позволяет выбрать устройство, с которого будут приходить GPS координаты в процессе сканирования:
 - **БТП** – использовать блок топопривязки в качестве источника GPS данных.
 - **БУ** - использовать GPS приемник, подключенный к блоку управления ОКО-3. Данный пункт активен только при подключении антенны ОКО-3.
 - **Внешний** – использовать внешний GPS приемник. При выборе этого пункта нужно настроить имя COM порта, к которому подключен GPS приемник, и скорость обмена с ним.
- Группа параметров «**Режим видео**» позволяет задать режим записи видеоданных:
 - **Отключено** – не производить запись видео.
 - **Фотометки** – запись фотометок (отдельных кадров) при перемещении на величину шага записи, который указывается здесь же. Для использования данного режима необходим датчик перемещения и должен быть включен режим сканирования «По перемещению».

7.4 Общие параметры

При нажатии на кнопку «Дополнительные параметры» в окне выбора профиля (Рис. 7.2) возникает диалоговое окно, вид которого представлен на Рис. 7.7.

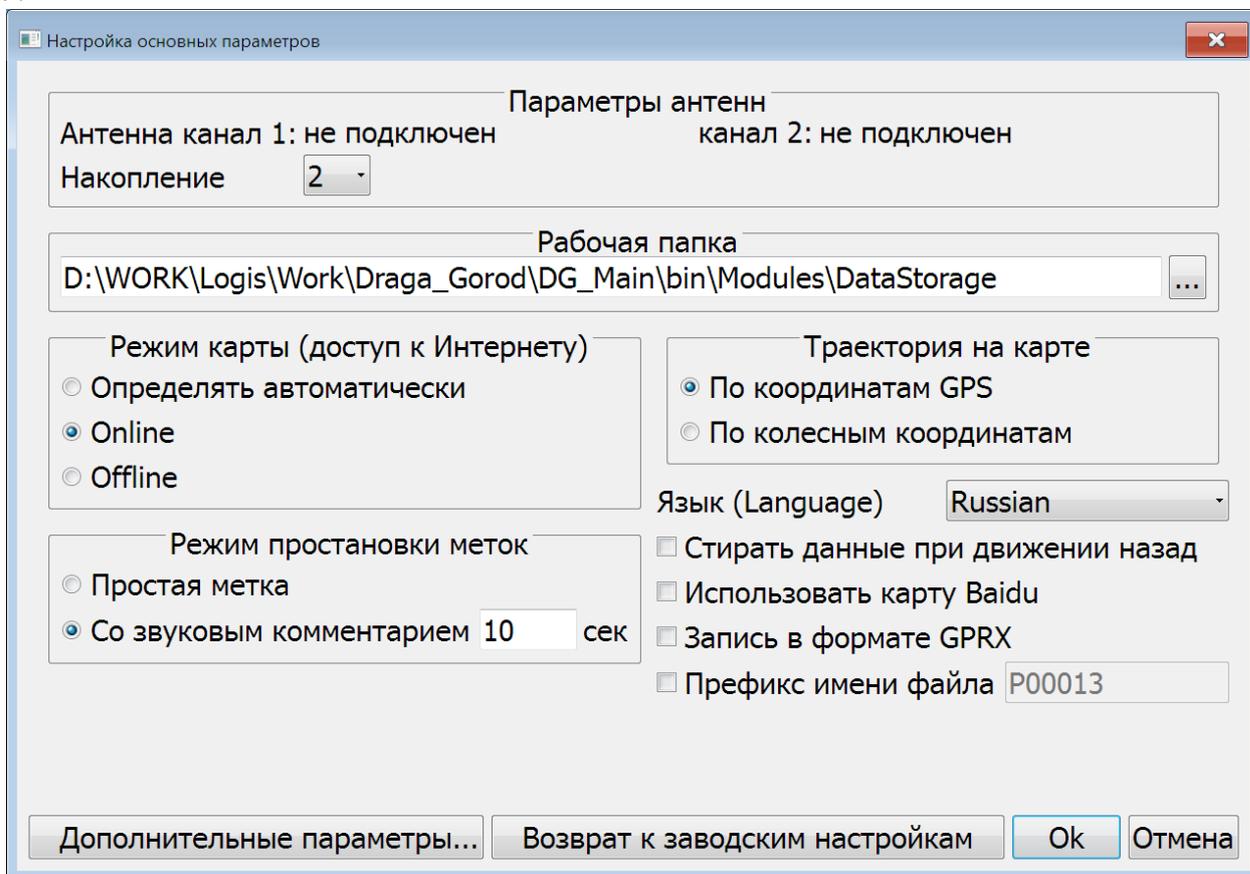


Рис. 7.7 - Окно настройки общих параметров

- Группа параметров «**Параметры антенн**» позволяет задать величину накопления по каждому из каналов. Также в этой группе отображаются названия антенных блоков.
- **Рабочая папка** – папка, в которую будут сохраняться файлы данных в процессе работы с программным комплексом в режиме сканирования. По умолчанию папка называется DataStorage и располагается в установочной директории программного комплекса.
- Группа параметров «**Режим карты (наличие доступа к Интернету)**» позволяет определить наличие доступа к Интернету, что важно для работы с картой.
 - **Определять автоматически** – автоматически определяет наличие подключения к Интернету путем тестирования сети.
 - **Online** – режим работы при наличии доступа к Интернету.
 - **Offline** – режим работы при отсутствии доступа к Интернету.
- Группа параметров «**Режим простановки меток**» позволяет задать режим простановки меток в файле при работе в режиме сканирования:
 - **Простая метка**

- **Со звуковым комментарием** – после простановки метки можно записать звуковой комментарий указанной длительности (запись звукового комментария производится с помощью штатной аудиосистемы компьютера).
- Кнопка **«Дополнительные параметры»** - открывает окно дополнительных параметров, представленное на Рис. 7.8 (подробнее см. ниже)
- Кнопка **«Возврат к заводским установкам»** позволяет заменить все настройки на рекомендованные производителем значения по умолчанию.
- Группа параметров **«Траектория на карте»** позволяет выбрать режим отображения траектории на карте:
 - **По координатам GPS** – траектория строится по принятым с GPS приемника координатам. При этом точность построения траектории определяется точностью работы системы GPS в конкретном месте и в ряде случаев может быть низкой (при наличии поблизости высоких препятствий – деревьев, зданий и т.п.).
 - **По колесным координатам** – траектория строится по линейным колесным координатам, поступившим с БТП, с учетом координат установленной начальной точки. Данный режим возможен только при работе с БТП (двухколесной тележкой) и требует обязательной установки начальной точки перед началом сканирования.
- **«Стирать данные при движении назад»** - если данный режим включен, при работе с датчиком перемещения в режиме сканирования определяется направление движения – вперед или назад. При движении назад ранее полученные данные стираются в файле и на экране.
- **«Использовать карту Baidu»** использование картографии Baidu (только для работы в КНР).
- **«Запись в формате GPRX»** - при сканировании будет производиться запись в файл в формате GPRX. Если этот пункт не отмечен, запись производится в формате GPR2. Формат GPRX представляет собой архив-контейнер, содержащий в себе GPR файл и все сопутствующие файлы. Таким образом, при использовании записи в формате GPRX уменьшается количество файлов, создаваемых на диске.
- **«Язык»** - выбор языка пользовательского интерфейса из числа поддерживаемых языков.
- **«Префикс имени файла»** -если установить данную опцию, формирование имени файла при сканировании будет происходить по принципу «PREFIX_NNN», где PREFIX – строка, задаваемая здесь же, NNN – порядковый номер файла с данным префиксом.

7.4.1 Окно дополнительных параметров

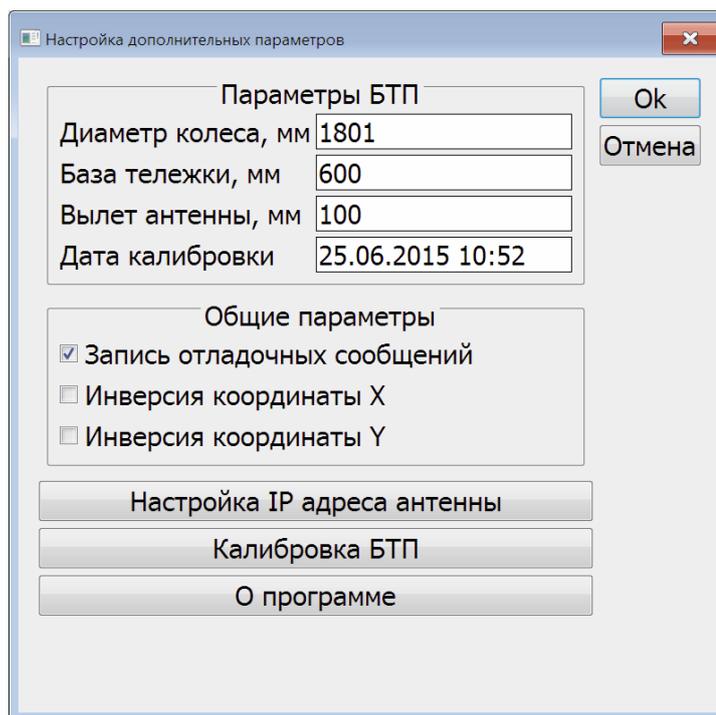


Рис. 7.8 - Окно дополнительных настроечных параметров

- Группа параметров **«Параметры БТП»** (доступна только при подключенном БТП) позволяет просмотреть и изменить параметры блока топопривязки, связанные с геометрией тележки:
 - Диаметр колеса.
 - Базу (ширину колеи) тележки.
 - Вылет антенны.
- В поле **«Дата калибровки»** отображается дата и время последней выполненной калибровки БТП.
- Группа параметров **«Общие параметры»**
 - **Запись отладочных сообщений** – включает запись в лог-файл отладочных сообщений, которые могут понадобиться для диагностики возможных неполадок.
 - **Инверсия координаты X** – изменение знака координаты X после её получения с блока топопривязки (в случае необходимости компенсации неправильной установки датчика колеса).
 - **Инверсия координаты Y** – изменение знака координаты Y после её получения с блока топопривязки (в случае необходимости компенсации неправильной установки датчика колеса).
- Кнопка **«Настройка IP адреса антенны»** - открывает окно настройки IP адреса антенны, представленное на Рис. 7.9 (подробнее см.ниже).

- Кнопка «**Калибровка БТП**» (активна только при подключенном БТП) позволяет выполнить процедуру калибровки блока топопривязки.
- Кнопка «**О программе**» позволяет вывести на экран окно с информацией о версии и регистрации программы. Там же можно при необходимости ввести регистрационный код.

7.4.1.1 Окно настройки IP адреса антенны

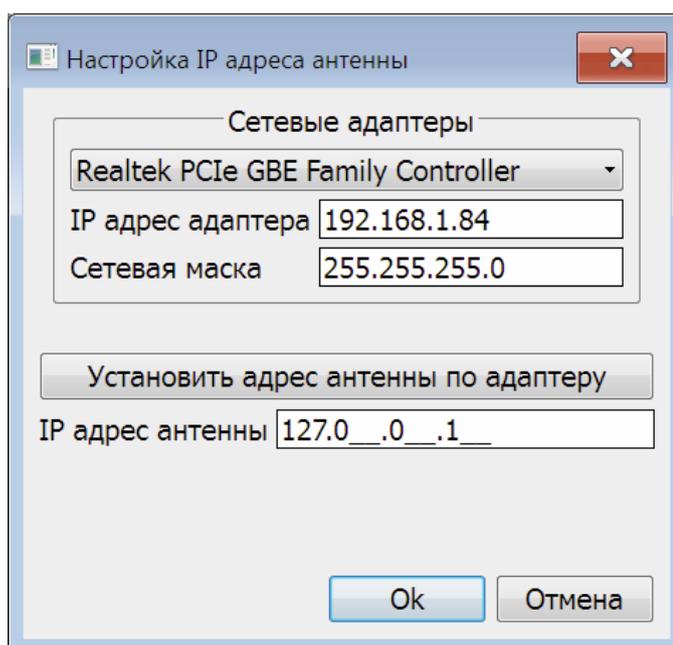


Рис. 7.9 - Окно настройки IP адреса антенны

- Группа параметров «**Сетевые адаптеры**» позволяет выбрать один из имеющихся на компьютере сетевых адаптеров для связи с антенной. Адаптер выбирается с помощью выпадающего списка. Параметры выбранного адаптера отображаются в полях «IP адрес адаптера» и «Сетевая маска».
- Кнопка «**Установить адрес антенны по адаптеру**» устанавливает IP адрес антенны в соответствии с выбранным сетевым адаптером.
- Поле «**IP адрес антенны**» содержит текущий установленный IP адрес антенны. IP адрес можно изменить, непосредственно редактируя это поле (например, если нужный сетевой адаптер не отображается в списке адаптеров).

7.4.1.2 Калибровка

Калибровка предназначена для определения точных параметров геометрии двухколесной тележки и записи их в блок топопривязки. Точность параметров геометрии определяет точность последующего определения координат блоком

топопривязки, что в свою очередь влияет на точность сохранения и отображения пути на плане местности и на качество обработки радарограмм, так как многие методы обработки чувствительны к погрешности определения шага между трассами.

Процедура калибровки (и соответствующая кнопка окна настройки дополнительных параметров) доступны только при наличии подключенного блока топопривязки.

После выполнения калибровки, полученные значения параметров геометрии тележки могут быть просмотрены в окне настройки дополнительных параметров.

Процесс калибровки состоит из двух последовательно выполняемых этапов:

1. калибровка колес;
2. калибровка базы.

Калибровка колес

Целью калибровки колес является определение точного диаметра колеса и разности диаметров двух колес.

Для выполнения калибровки необходимо выбрать ровный прямой участок длиной от 15 до 35 метров. Точность выполнения калибровки напрямую зависит от дистанции и увеличивается с увеличением дистанции. Рекомендованная дистанция калибровки – не менее 25 метров.

Дистанция калибровки должна быть точно отмеряна на местности с маркировкой точки старта и точки останова.

Для выполнения калибровки колес:

1. Переместится в точку начала калибровки.
2. Нажать на кнопку «Калибровка» главного интерфейса.
3. Выбрать дистанцию калибровки, отмерянную ранее на местности, и нажать на кнопку «Готово».
4. Начать движение, равномерно перемещая тележку вдоль дистанции калибровки.
5. По достижении точки окончания калибровки остановить тележку как можно точнее и нажать на кнопку «Готово».

Средний диаметр колес и разность диаметров будут автоматически вычислены и занесены в память БТП.

Калибровка базы

Целью калибровки базы является определение ширины колеи тележки. Калибровка базы производится непосредственно после калибровки колес.

Для выполнения калибровки базы:

1. После появления соответствующего приглашения поверните тележку по часовой стрелке на 5 оборотов и нажмите кнопку «Готово».
2. После появления соответствующего приглашения поверните тележку против часовой стрелки на 5 оборотов и нажмите кнопку «Готово».

База тележки будет автоматически вычислена и занесена в память БТП.

8 Работа с данными

При нажатии на кнопку «Работа с данными» основного интерфейса программы (Рис. 7.1) на экран выводится окно, представленное на Рис. 8.1.

В верхней части окна отображается рабочая папка. Её можно сменить и таким образом просмотреть файлы из другой папки. Смена рабочей папки в окне «Работа с данными» влияет только на это окно, и не изменяет рабочую папку, заданную при настройке общих параметров, в которую будет производиться сохранение файлов данных в режиме сканирования.

В центральной части окна отображается список подпапок, находящихся в рабочей папке. Внутри каждой подпапки находятся файлы, относящиеся к одному сеансу сканирования (подробнее см. в разделе «Описание выходных данных»). При выделении папки кнопка «Просмотр» позволяет просмотреть GPR файл, находящийся в этой папке, и имеющий имя, совпадающее с именем папки.

Кроме имени файла в списке отображается размер и дата модификации файла. Для папки отображается суммарный размер входящих в неё файлов.

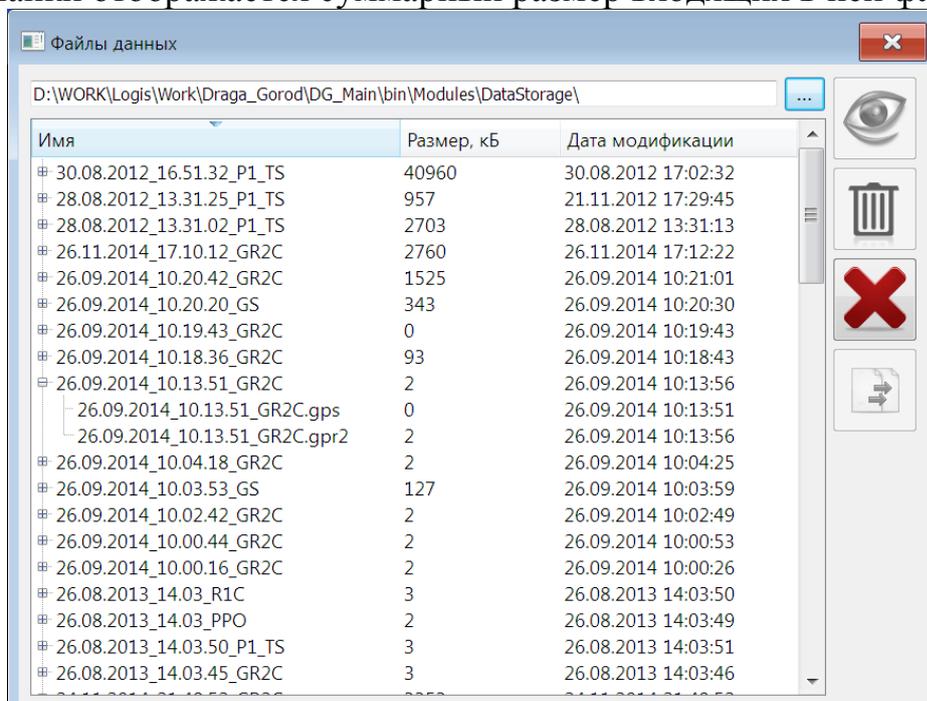


Рис. 8.1 - Окно «Работа с данными»

Кнопки справа позволяют выполнять действия с выбранным в данный момент файлом или группой файлов:

—  - просмотр файла (активна при наличии выбранного файла). При нажатии на кнопку производится просмотр выбранного файла (только для файлов GPR и WAV).

—  - удаление выбранного файла или группы файлов (активна при наличии выбранного файла или группы).

-  - очистка хранилища данных – полное удаление всех файлов из папки с данными.
-  - копирование выбранного файла или группы файлов. После нажатия кнопки появляется диалоговое окно для выбора места назначения.
-  - просмотр серии файлов (см. соответствующий раздел).

Функции удаления и копирования поддерживают множественный выбор файлов и папок. Просмотр серии доступен только если выбрано несколько файлов.

9 Редактор треков

При нажатии на кнопку «Редактор треков» запускается модуль редактирования траектории движения (трека), записанной в файл в процессе сканирования.

10 Завершение работы

При нажатии на кнопку «Завершение работы» производится завершение работы с программным комплексом.

11 Загрузка карты

При нажатии на кнопку «Загрузка карты» появляется окно с картой, с помощью которого можно подгрузить карту в буфер для её последующего использования при отсутствии подключения к Интернету.

В появившемся окне нужно отобразить тот район, в котором предполагается работа в желаемом масштабе. При необходимости можно менять масштабы, перемещать карту, менять режимы отображения. Вся отображаемая в окне информация будет сохранена в буфере и может быть потом просмотрена при отсутствии подключения к Интернету.

12 Модуль сканирования

Общий вид интерфейса модуля сканирования представлен на Рис. 12.1.

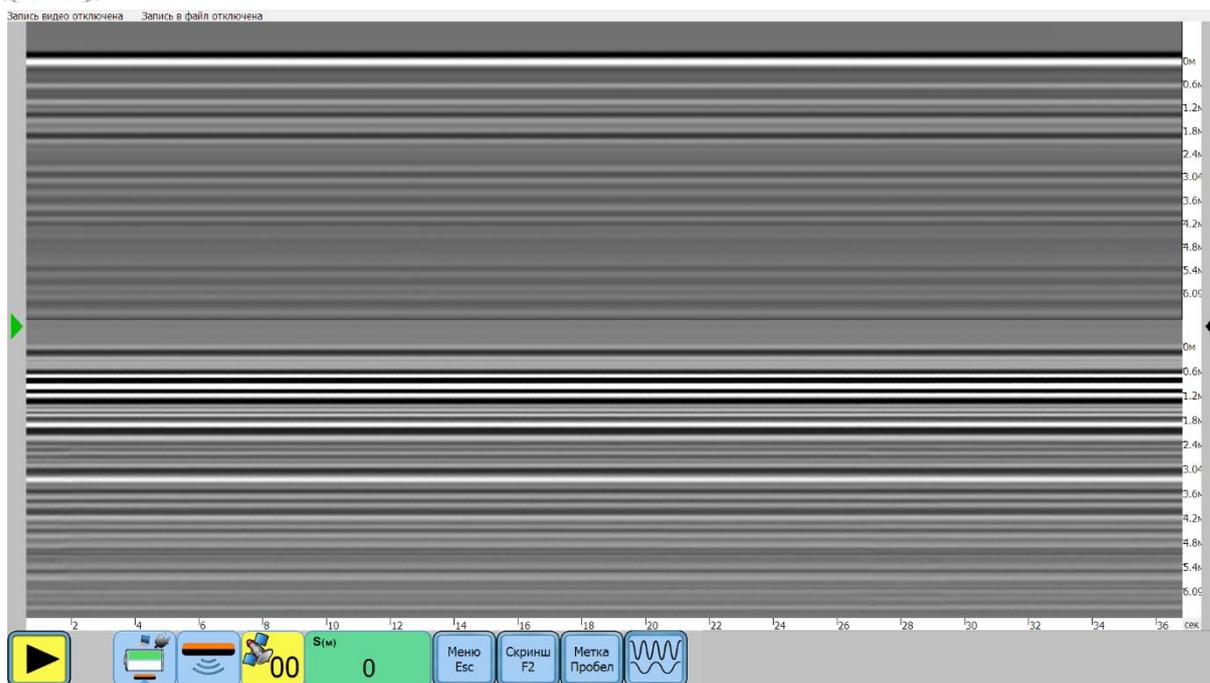


Рис. 12.1 - Общий вид окна модуля сканирования

Главное окно модуля сканирования состоит из следующих основных элементов:

- Область отображения радарограммы (в центре). Здесь отображается поступающая с антенны радарограмма с учетом выбранного режима отображения.
- Область вызова визирки (слева зеленая стрелка).
- Область вызова панели параметров (справа зеленая стрелка). Панель параметров недоступна при отображении двух каналов одновременно или совмещенном режиме.
- Нижний транспарант.

12.1 Режимы отображения при двухканальном сканировании

При работе с двухканальной антенной радарограмма может отображаться в следующих режимах:

- Раздельное отображение двух каналов, условное обозначение  - каналы отображаются одновременно один под другим.
- Отображение только первого канала, условное обозначение 
- Отображение только второго канала, условное обозначение 
- Отображение синтезированной радарограммы, составленной путем комбинации части данных второго канала (вверху) и первого канала (внизу), условное обозначение . Линия разделения каналов может быть подстроена путем перемещения маркера, расположенного справа на

шкале глубины. На радарограмме линия разделения отображается черной полосой.

12.2 Нижний транспарант



Рис. 12.2 - Общий вид нижнего транспаранта

Нижний транспарант состоит из управляющих кнопок и индикаторов.

Управляющие кнопки:

-  - включение записи в GPR файл. При нажатии данной кнопки создается новый GPR файл с именем, составленным из текущей даты и времени, и начинается запись в него. При этом кнопка меняет свой вид на следующий:  Повторное нажатие на кнопку приводит к прекращению записи данных и закрытию файла.

-  - вызов всплывающего меню. Кнопка дублирована клавишей Esc на клавиатуре.

-  - сохранение копии экрана (скриншота) в BMP файле. Имя файла соответствует текущей дате и времени. Кнопка дублирована клавишей F2 на клавиатуре.

-  - установка метки в файле в текущей позиции. Кнопка доступна только при включенной записи в файл. Если в настройках установлен режим записи метки со звуковым комментарием, сразу после нажатия кнопки начинается запись звукового комментария, длящаяся установленное время. В течение записи звукового комментария кнопка меняет вид на следующий:  Кнопка дублирована клавишей «Пробел» на клавиатуре

-  - изменение режима отображения радарограммы. Нажатие на кнопку приводит к циклическому изменению режима отображения, при этом вид кнопки меняется и всегда соответствует текущему выбранному режиму отображения. При работе с одноканальным радаром данная кнопка отсутствует.

Индикаторы:

-  - индикатор состояния аккумуляторной батареи. При работе компьютера от аккумулятора в верхней части индикатора отображается его текущий заряд. При питании от сети на изображении индикатора

присутствует изображение сетевой вилки. При работе с радаром ОКО-3 в нижней части индикатора отображается текущий заряд аккумулятора антенны.



- - индикатор наличия антенны (при отсутствии антенны значок перечеркнут). Вид индикатора также зависит от количества каналов подключенной антенны. При работе с радаром ОКО-3 на индикаторе отображается «ОКО-3».



- - индикатор количества видимых спутников GPS. При отсутствии подключенного GPS приемника (на БТП или антенне) цвет индикатора красный, при наличии подключенного GPS приемника и количестве спутников менее 4 – желтый, если количество спутников больше или равно четырем – зеленый. Для корректной работы с картой количество спутников должно быть не менее 4 (зеленый индикатор).



- - индикатор дистанции от начальной точки (в метрах). Если выбрана работа без датчика положения, отображается «Без ДП». Если выбрана работа с БТП, и он не подключен, индикатор становится красным и на нем отображается надпись: «Нет БТП». При наличии подключенного датчика положения в верхней части индикатора отображается стрелка, показывающее текущее направление движения: вперед (стрелка вправо) или назад (стрелка влево). Направление движения определяется только при включенном режиме «Стирать данные при движении назад» в главном окне настроек.

12.3 Всплывающее меню

Всплывающее меню вызывается нажатием кнопки на нижнем транспаранте или клавиши Esc на клавиатуре. Для того чтобы скрыть меню, нужно повторно нажать на клавишу Esc или нажать мышью вне окна меню.

Общий вид всплывающего меню представлен на Рис. 12.3.

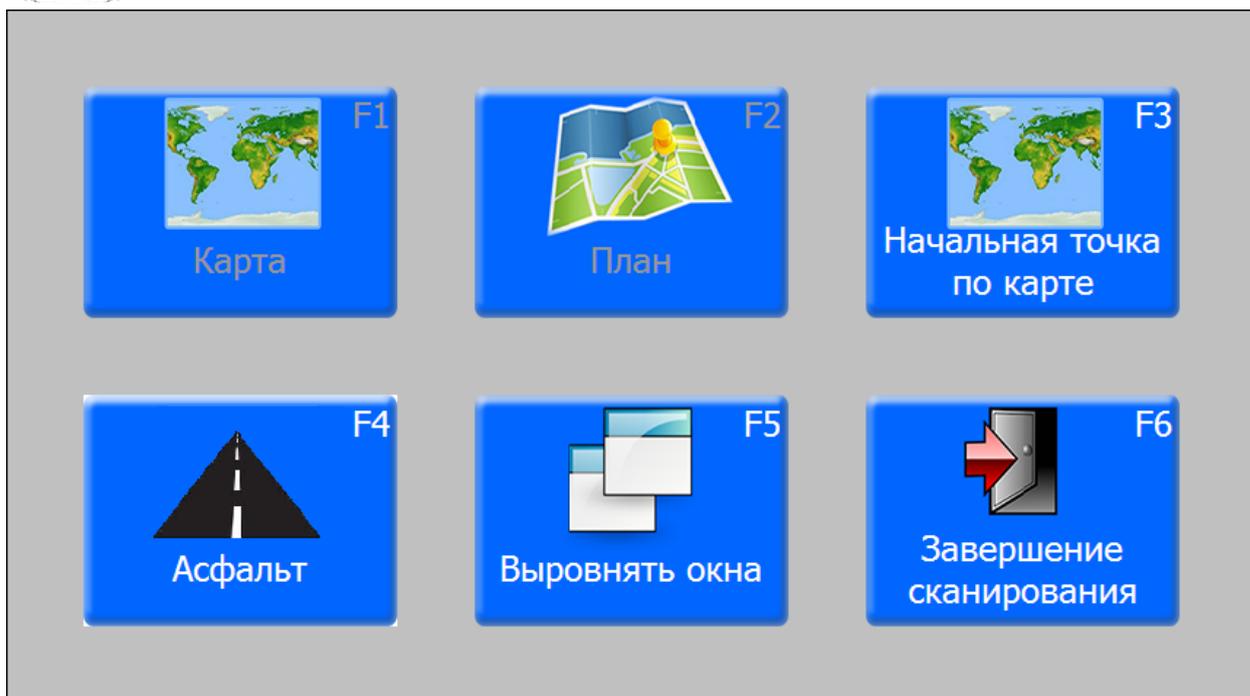


Рис. 12.3 - Общий вид всплывающего меню

Кнопки меню позволяют выполнять следующие действия:

- **Карта** – вызов окна с картой, в котором будет отображаться траектория движения (кнопка доступна только при наличии подключенного GPS приемника и количестве спутников не менее 4, либо при подключенном БТП и выбранном режиме «Траектория на карте/По колесным координатам» в главном окне настроек).
- **План** – вызов окна с планом, в котором будет отображаться траектория движения на схематическом плане местности (кнопка доступна только при наличии подключенного БТП).
- **Начальная точка по карте/Уточнение положения** – вызов окна установки начальной точки. После установки начальной точки, надпись на кнопке меняется на «Уточнение положения» и при её нажатии появляется окно уточнения текущего положения по карте.
- **Асфальт** – включение/выключение режима послойной обработки (выделение асфальта). Если режим послойной обработки включен, на кнопке отображается зеленый маркер-точка. Для выключения режима необходимо нажать на кнопку «Асфальт» повторно. Кнопка «Асфальт» доступна только при выбранном профиле «Автодороги» и при наличии связи с антенной. Включение/выключение анализа асфальта невозможно, если ведется запись в файл.
- **Выровнять окна** – окна карты, плана и видео (при их наличии на экране в данный момент) выравниваются таким образом, чтобы они занимали левую половину экрана, располагаясь друг под другом по вертикали.
- **Завершение работы** – завершение работы в режиме сканирования и возврат к основному интерфейсу.

12.4 Визирка

Визирка представляет собой окно, отображающее в графическом виде поступающие с антенны данные. Для вызова визирки нужно нажать на серую область с зеленой стрелкой в левой части окна модуля сканирования.

Вид окна визирки представлен на Рис. 12.4.

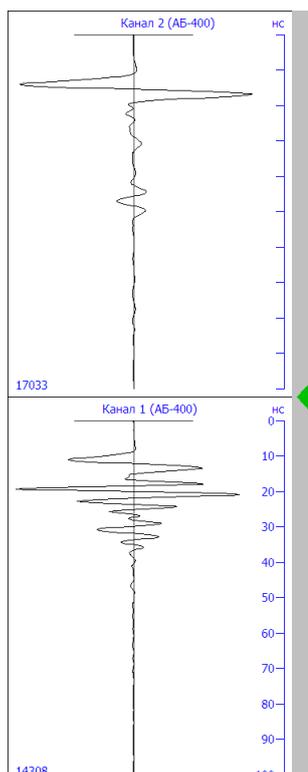


Рис. 12.4 - Общий вид окна визирки

В верхней части выводится название антенны для каждого канала.

В левом нижнем углу выводится текущая максимальная амплитуда по данному каналу.

Шкала может отображать время в нс или глубину в метрах. Переключение режима шкалы осуществляется путем нажатия на неё мышью.

Для сокрытия визирки нужно нажать на серую область с зеленой стрелкой в правой части окна визирки.

При начале работы в режиме сканирования визирка автоматически выводится на экран и так же автоматически скрывается по прохождении 1 метра в режиме записи по перемещению или по истечении 20 секунд в режиме непрерывной записи.

12.5 Панель параметров

Панель параметров представляет собой окно, позволяющее настроить параметры отображения каждого канала. Для вызова панели параметров нужно

нажать на серую область с зеленой стрелкой в правой части окна модуля сканирования. Панель параметров доступна, только если в данный момент отображается какой-либо один канал, и недоступна при отображении сразу двух каналов.

Вид панели параметров представлен на Рис. 12.5.

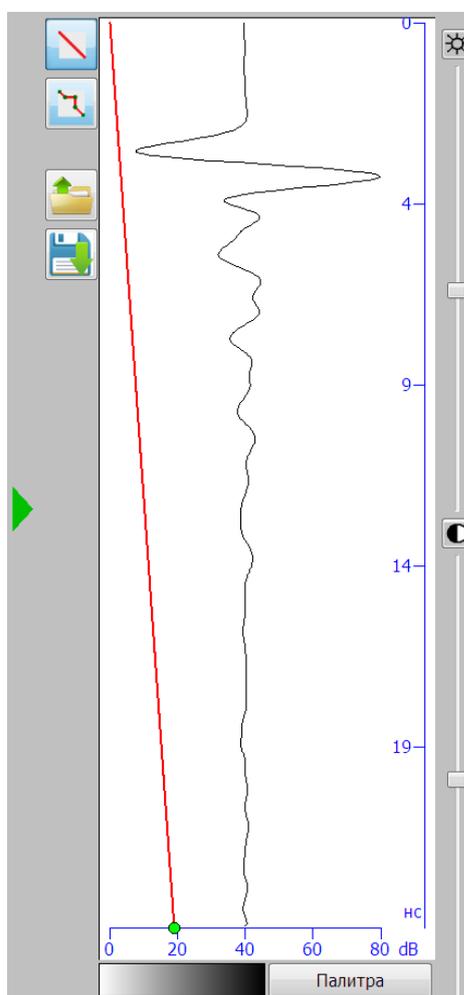


Рис. 12.5 - Общий вид панели параметров

Панель параметров имеет следующие элементы управления:

- Регуляторы яркости  и контраста  позволяют установить соответствующий параметр для текущего канала в желаемое значение. При нажатии на значок параметра происходит установка для данного параметра значения по умолчанию.
- Область [задания профиля усиления](#) для текущего канала. Слева от неё расположены кнопки:

-  - установка линейного профиля усиления;
-  - установка пользовательского профиля усиления;
-  - загрузка профиля усиления из файла;

-  - сохранение профиля усиления в файл;
-  - сброс профиля усиления в исходное состояние.

— Область отображения текущей выбранной палитры. При наведении курсора мыши на эту область появляется всплывающая подсказка с именем файла выбранной палитры.

— Кнопка изменения палитры, при нажатии на которую открывается окно выбора палитры.

Для сокрытия панели параметров нужно нажать на серую область с зеленой стрелкой в левой части панели.

13 Редактирование профиля усиления

Редактирование профиля усиления выполняется в панели параметров.

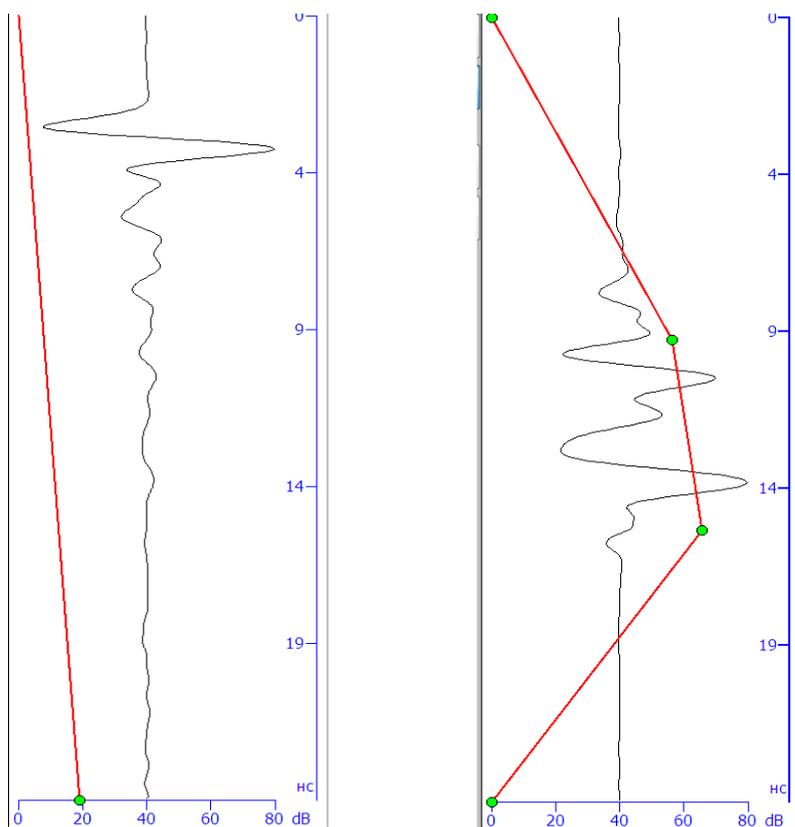


Рис. 13.1 - Задание линейного (слева) и пользовательского (справа) профиля усиления

Прежде всего, выбирается тип профиля усиления с помощью кнопок слева от области редактирования профиля. Собственно, редактирование производится с помощью мыши в зависимости от выбранного типа профиля:

1. Для линейного профиля (Рис. 13.1, слева) изменяется только конечный коэффициент усиления, соответствующий нижней точке профиля и отмеченный зеленой точкой. Изменение коэффициента производится «перетаскиванием» нижней точки профиля влево/вправо курсором мыши с

нажатой левой кнопкой. При подведении курсора к точке она становится красной, что означает появление возможности её «перетаскивания».

2. Для пользовательского профиля усиления (Рис. 13.1, справа) профиль представляет собой ломаную линию, заданную опорными точками. Редактирование профиля производится следующим образом:

- а) для добавления новой точки подвести курсор мыши к желаемому месту и нажать левую кнопку мыши;
- б) для удаления имеющейся точки подвести курсор мыши к ней (точка становится красной) и нажать правую кнопку мыши;
- в) для изменения положения имеющейся точки подвести курсор мыши к ней (точка становится красной), нажать левую кнопку мыши и, удерживая её, «перетащить» точку в новое положение.

Во всех случаях при наведении курсора мыши на опорную точку появляется всплывающая подсказка, показывающая значение усиления в данной точке (в дБ).

Для изменения режима отображения шкалы (время/глубина) необходимо нажать на шкалу левой кнопкой мыши.

14 Выбор палитры

При нажатии на кнопку «Палитра» в панели параметров открывается окно выбора палитры, внешний вид которого представлен на Рис. 14.1.

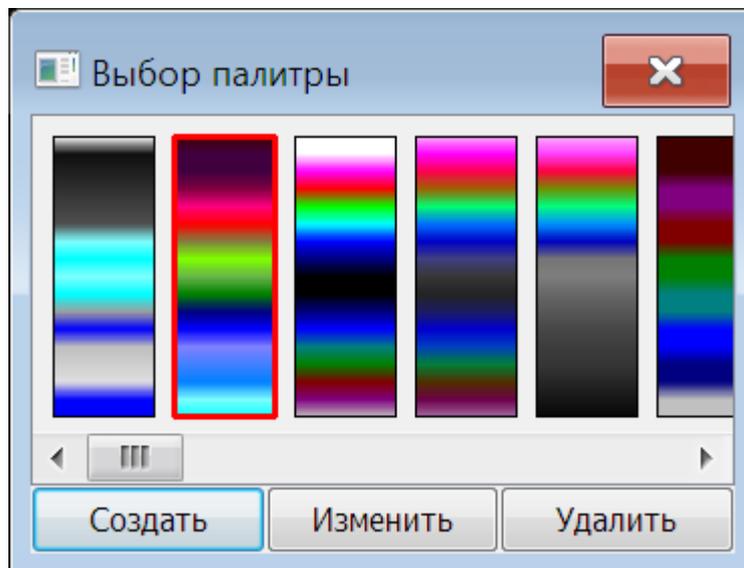


Рис. 14.1 - Окно выбора палитры

В окне отображаются все доступные палитры, при этом выбранная в данный момент палитра выделена красной рамкой. При наведении курсора мыши на какую-либо палитру появляется всплывающая подсказка с именем файла палитры.

Палитру можно выбрать, кликнув на ней мышью. При этом палитра будет сразу же применена к радарограмме.

В нижней части окна расположены кнопки, с помощью которых можно создать, удалить или изменить палитру.

Для создания палитры нажмите на кнопку «Создать». Будет запрошено название палитры и затем откроется окно её редактирования. Палитра первоначально создается в варианте оттенков серого.

Для удаления выбранной в данный момент палитры нажмите на кнопку «Удалить». Удаление палитры приводит к удалению соответствующего файла с диска.

Для изменения выбранной в данный момент палитры нажмите на кнопку «Изменить», или дважды кликните мышью на нужной палитре. Откроется окно редактирования палитры, представленное на Рис. 14.2. В окне отображается редактируемая палитра в двух видах. Внизу – набор отдельных цветов, образующих палитру. Вверху – вариант с интерполяцией между цветами (такая интерполяция реально используется при отображении радарограммы). Для изменения какого-либо цвета нужно дважды кликнуть мышью на нем (это можно сделать на верхней и на нижней области). Откроется стандартный диалог выбора цвета. По завершении редактирования нажмите кнопку «Ок» для сохранения изменений или кнопку «Отмена» для отмены сохранения изменений.

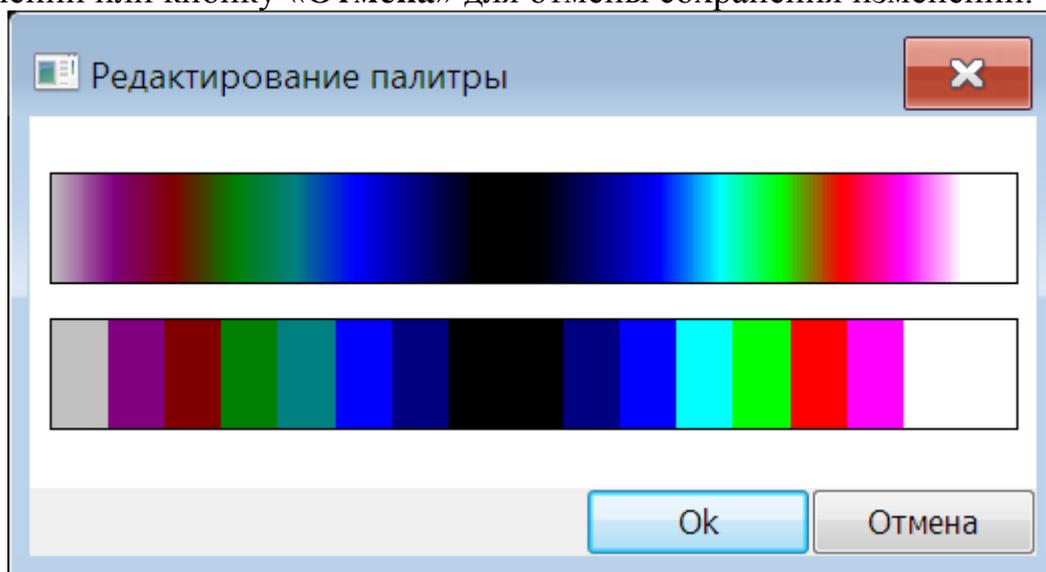


Рис. 14.2 - Окно редактирования палитры

15 Окно установки начальной точки

Окно установки начальной точки позволяет установить начальную точку перед началом сканирования с использованием двухколесной тележки и блока топопривязки (БТП). Установка начальной точки выполняется для обеспечения привязки траектории сканирования к карте местности.

Общий вид окна установки начальной точки представлен на Рис. 15.1.

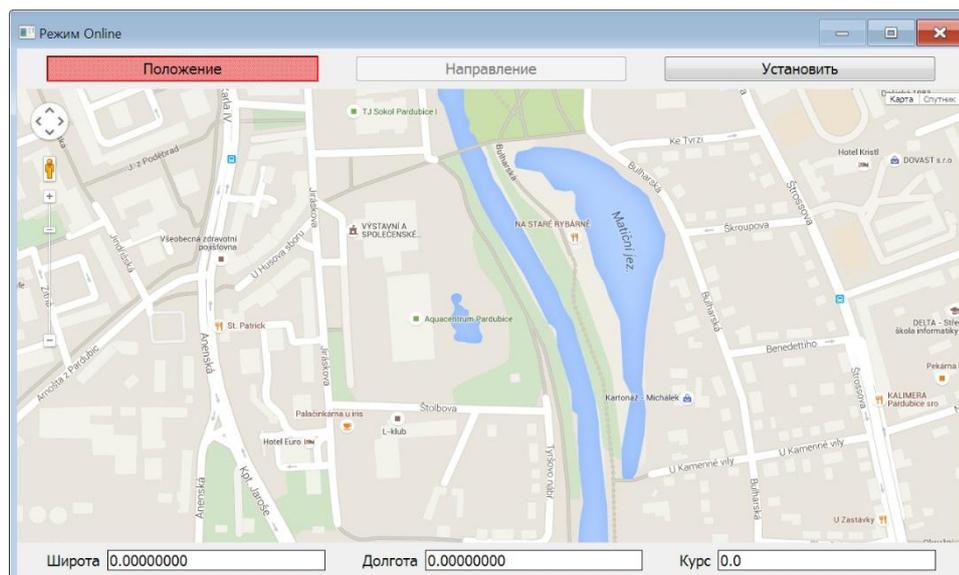


Рис. 15.1 - Общий вид окна установки начальной точки

Процедура установки начальной точки состоит из двух этапов:

- установка собственно начальной точки (при нажатой кнопке «Положение» в верхней части окна);
- задание начального направления движения (при нажатой кнопке «Направление» в верхней части окна).

Для установки начальной точки необходимо подвести курсор к требуемой точке на карте и нажать левую кнопку мыши. На карте появится крест, а в полях в нижней части окна – географические координаты установленной начальной точки (Рис. 15.2).

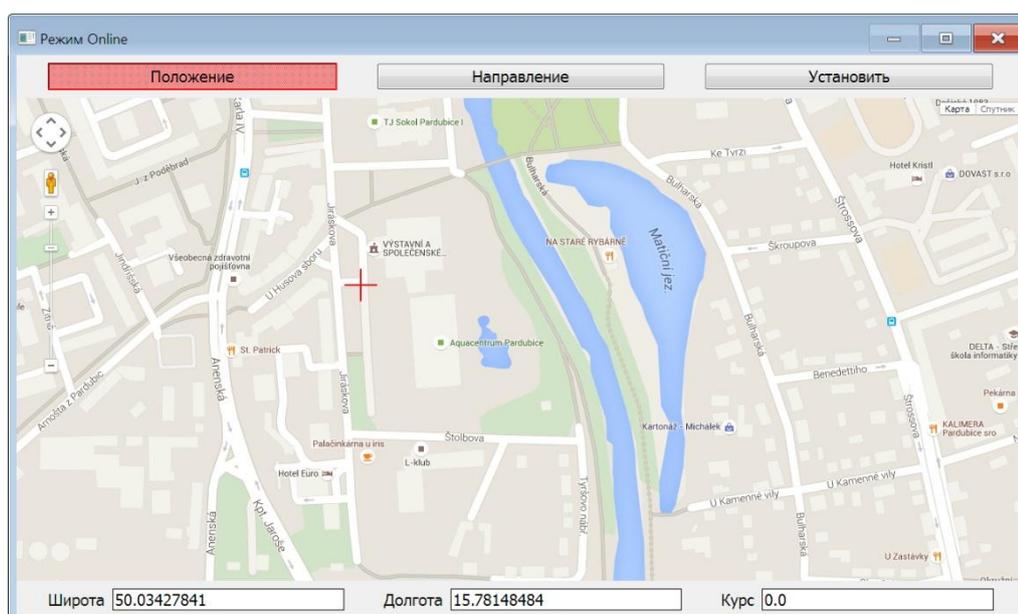


Рис. 15.2 - Установка начальной точки

Далее необходимо перейти к установке начального направления, нажав на кнопку «Направление» и указав мышью направление движения относительно

ранее установленной начальной точки. На карте появится стрелка, показывающая установленное направление (Рис. 15.3), а в поле «Курс» в нижней части окна отобразится значение угла.

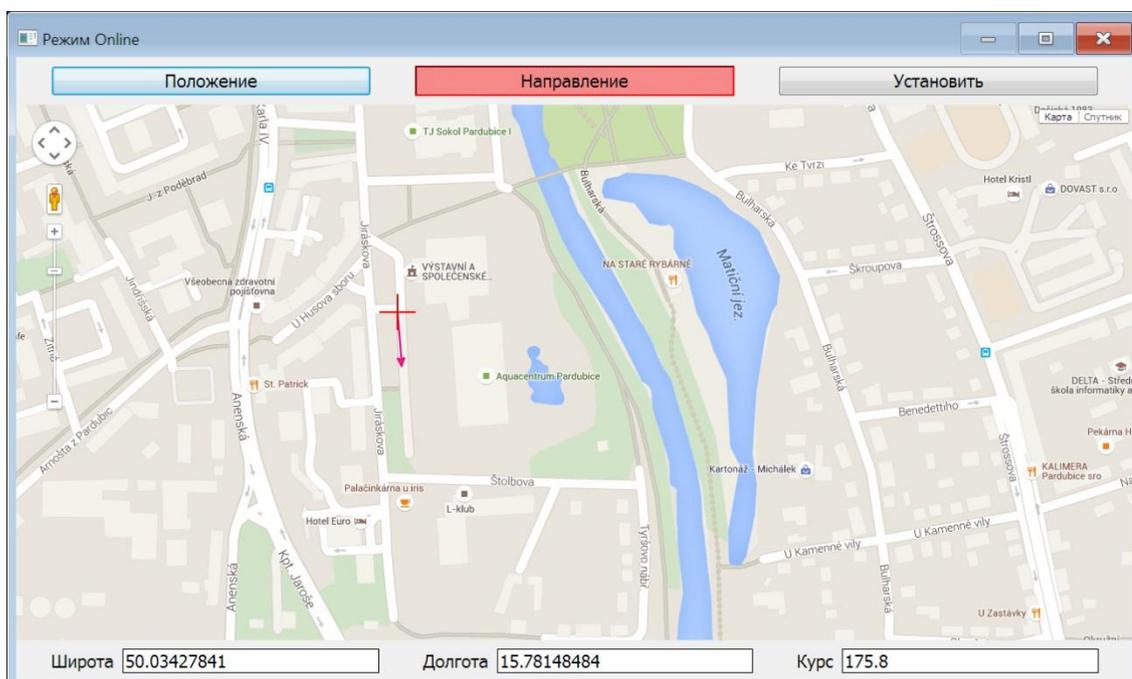


Рис. 15.3 - Установка начального направления

При необходимости положение начальной точки и начальное направление могут быть подкорректированы повторением процедуры, описанной выше.

В полях, расположенных в нижней части окна, координаты начальной точки и начальный угол можно ввести непосредственно в числовом виде. Это может быть полезно, например, в случае, если карта недоступна по причине отсутствия доступа в Интернет.

По окончании установки начальной точки нужно нажать на кнопку «Установить». При этом окно закроется автоматически.

15.1 Окно уточнения текущего положения по карте

Окно уточнения положения по карте полностью аналогично окну установки начальной точки (Рис. 15.1). Уточнение положения необходимо в процессе сканирования для компенсации накопленной погрешности определения координат по колесам.

При открытии окна в нем на карте будет отображено текущее положение и текущий курс (по данным, полученным с БТП). С помощью мыши, аналогично процедуре простановки начальной точки, можно подкорректировать текущее положение и курс (привести их в соответствие с реальностью), либо задать их в числовом виде в полях в нижней части окна.

По окончании нажать на кнопку «Установить».

15.2 Послойная обработка (анализ параметров асфальта)

Режим послойной обработки предназначен для автоматического выделения на радарограмме слоя, ограниченного двумя границами. При этом поиск каждой границы выполняется в своей рабочей зоне. Координаты границ слоя записываются в файл LDT и в дальнейшем могут быть визуализированы при просмотре радарограммы. Также имеется возможность сохранения результатов послойной обработки в виде отчета в формате xls (Microsoft Excel) или HTML.

Для включения режима выделения асфальта нажмите на кнопку «Асфальт» в меню. На экране появится диалоговое окно, представленное на Рис. 15.4.

Автотрассировка асфальта

Участок дороги

Стартовая точка км мм

Направление движения Вперед Назад

Зона поиска

Слой	Верхняя граница (нс)	Нижняя граница (нс)
Верхний слой (канал 1)	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="60"/>
Нижний слой (канал 1)	<input type="text" value="70"/>	<input type="text" value="140"/>
Верхний слой (канал 2)	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="90"/>
Нижний слой (канал 2)	<input type="text" value="105"/>	<input type="text" value="210"/>

по максимуму по минимуму Глобально

Допустимая толщина

Минимальная толщина слоя см

Максимальная толщина слоя см

Скорость э/м волны см/нс

Интервал записи отчета мм

Запись отчета

Тип файла отчета HTML XLS

Ok Отмена

Рис. 15.4 - Окно настройки параметров послойной обработки

- «Участок дороги» - название участка анализируемой автодороги (необходимо только для записи в отчет).
- «Стартовая точка» - позиция точки начала сканирования относительно начала исследуемой автодороги (для записи в отчет).

- Группа параметров **«Зона поиска»** - задает положение границ двух зон поиска – для верхней и нижней границы слоя. При работе с двухканальной антенной зоны поиска задаются по каждому каналу независимо. Задание границ зон поиска выполняется в наносекундах и по умолчанию составляет 1/3 высоты радарограммы. Также в этой группе задаются параметры поиска границы в пределах зоны поиска – по максимуму или минимуму амплитуды, по все высоте зоны или в окрестностях ранее найденной границы.
- Группа параметров **«Допустимая толщина»** позволяет задать максимальную и минимальную толщину слоя в сантиметрах.
- **«Скорость э/м волны»** - задается скорость распространения электромагнитной волны в анализируемом грунте.
- **«Интервал записи отчета»** - задает шаг записи отчета в миллиметрах.
- **«Запись отчета»** - флаг включения записи отчета. Здесь же можно выбрать формат файла отчета - xls (Microsoft Excel) или HTML.

При включенном режиме анализа параметров асфальта, область отображения радарограммы принимает вид, изображенный на Рис. 15.5.

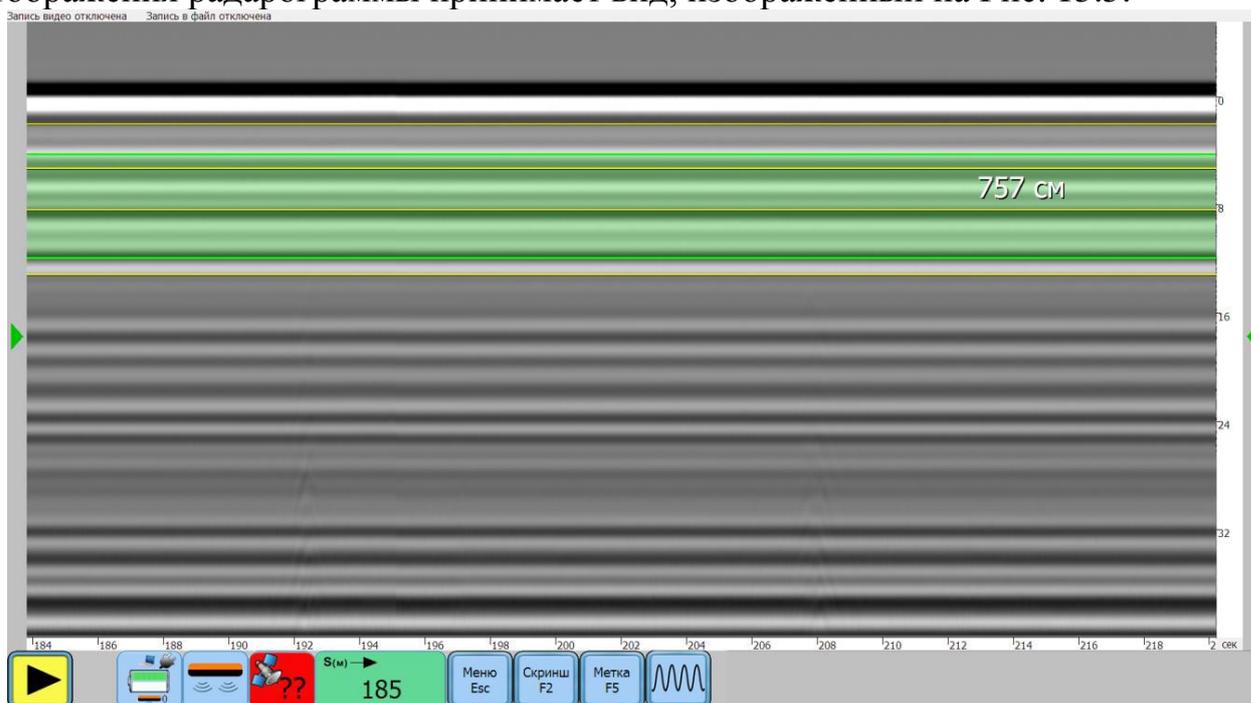


Рис. 15.5 - Область отображения радарограммы в режиме послойной обработки

Желтыми горизонтальными линиями отмечены зоны поиска верхней и нижней границы слоя. Радарограмма в пределах зоны поиска отображается более светло.

Зелеными линиями отображаются найденные границы слоя. Сама толщина слоя между двумя границами закрашивается зеленым цветом, если толщина слоя находится в заданных пределах. При выходе толщины слоя за ограничения закрашка меняется на красную.

В процессе послойного анализа доступны следующие действия:

- С помощью мыши можно «перетаскивать» границы зон поиска и таким образом изменять их ширину и положение.
- Нажатие курсором мыши в пределах верхней или нижней зоны поиска позволяет поставить «затравочную точку», с которой будет продолжена трассировка границы слоя.
- Клавиши «вверх» и «вниз» на клавиатуре позволяют смещать нижнюю границу слоя вверх и вниз на одну позицию (то есть к следующему подходящему положению). Для аналогичного смещения верхней границы нужно нажать одновременно с клавишами «вверх» и «вниз» клавишу «Shift».

16 Модуль просмотра

Общий вид окна модуля просмотра представлен на Рис. 16.1.

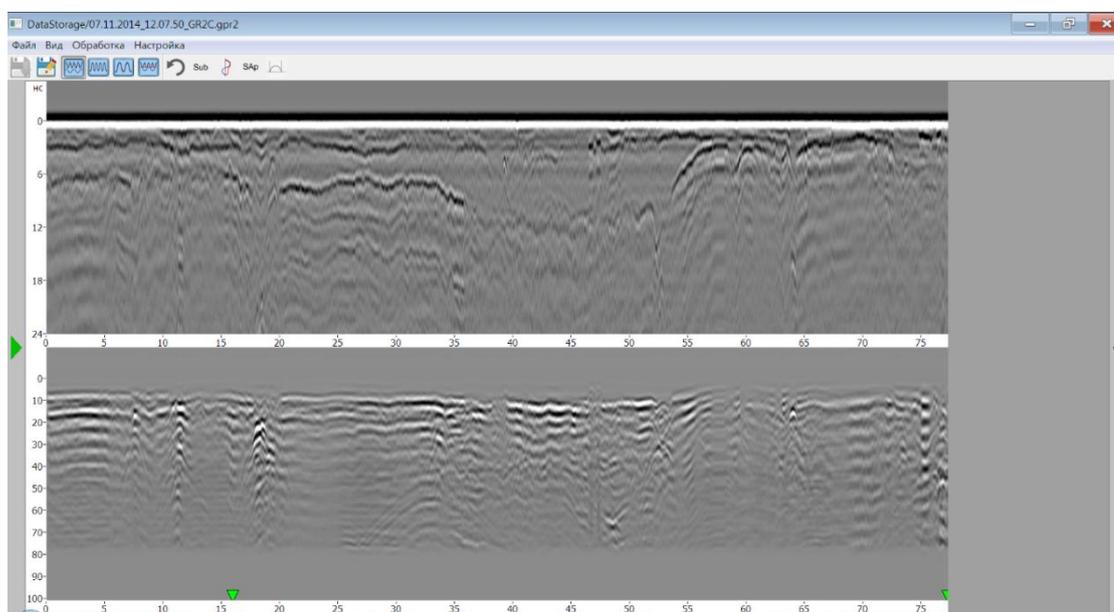


Рис. 16.1 - Общий вид окна модуля просмотра

Главное окно модуля просмотра состоит из следующих основных элементов:

- Область отображения радарограммы.
- Область вызова визирки (слева зеленая стрелка).
- Область вызова панели параметров (справа зеленая стрелка). Панель параметров недоступна при отображении двух каналов одновременно или совмещенном режиме отображения.
- Главное меню.
- Панель инструментов.

Графический пользовательский интерфейс модуля просмотра может работать в двух режимах - стандартном и профессиональном (переключение через меню «Вид»). Стандартный режим позволяет скрыть некоторые специфические операции обработки и функции работы со слоями для упрощения вида

пользовательского интерфейса. В профессиональном режиме доступен весь функционал.

16.1 Режимы отображения двухканальной радарограммы

При просмотре двухканального файла радарограмма может отображаться в следующих режимах:

- Раздельное отображение двух каналов, условное обозначение  - каналы отображаются одновременно один под другим.
- Отображение только первого канала, условное обозначение 
- Отображение только второго канала, условное обозначение 
- Отображение синтезированной радарограммы, составленной путем комбинации части данных второго канала (вверху) и первого канала (внизу), условное обозначение . Линия разделения каналов отображается черной полосой и может быть подстроена путем «перетаскивания» этой полосы мышью (в процессе перетаскивания линия разделения становится красной).

16.2 Область отображения радарограммы

Область отображения радарограммы отображает загруженную радарограмму с учетом установленного режима отображения (для двухканального файла), а также следующие дополнительные элементы:

- **Вертикальную шкалу** в режиме времени (нс) или глубины (метры) или номеров отсчетов. Переключение режимов производится нажатием правой кнопки мыши при наведении курсора мыши на шкалу. Всплывающая подсказка обозначает текущий режим. Если шкала находится в режиме глубины, можно изменить положения начала шкалы (положения нуля), отмеченное синей линией. Для этого навести курсор мыши на эту линию (форма курсора изменится), нажать левую кнопку мыши и двигать линию нуля в нужном направлении.
- **Горизонтальную шкалу** в режиме дистанции (в метрах) или номеров трасс. Переключение режимов производится нажатием правой кнопки мыши при наведении курсора мыши на шкалу. Всплывающая подсказка обозначает текущий режим.
- **Метки**, проставленные в файле (зеленые вертикальные линии). Отображение меток можно отключить через меню «Вид».
- **Маркеры фотометок** (зеленые треугольники внизу радарограммы). При нажатии на маркер появляется окно просмотра фотометки. Маркер просматриваемой в данный момент фотометки становится красным. Отображение маркеров фотометок можно отключить через меню «Вид».

- **Линия визирки** (контрастная вертикальная линия) – указывает трассу, данные которой выводятся в настоящий момент в окне визирки. Линия визирки отображается только при активном окне визирки или активном окне параметров. Линию визирки можно установить в желаемое место нажатием левой кнопки мыши на радарограмме. Линию визирки можно перемещать кнопками «влево» и «вправо» на клавиатуре.
- **Локальная шкала** может быть установлена в произвольном месте радарограммы нажатием на правую кнопку мыши. Режим локальной шкалы идентичен основной шкале и изменяется вместе с ним.
- **Линии сетки** – горизонтальные линии, соответствующие делениям вертикальной шкалы. Отображение линий сетки включается и выключается через меню «Вид».

Масштаб отображения радарограммы изменяется с помощью колеса мыши (по горизонтали, а с нажатой кнопкой Shift – по вертикали). Если радарограмма выходит за пределы окна, её можно «таскать» мышью с зажатой левой кнопкой и с нажатой клавишей Ctrl.

При перемещении курсора мыши по радарограмме в правом верхнем углу отображаются текущие дистанция и глубина. Если для данного файла были записаны GPS координаты, они так же отображаются в правом верхнем углу для текущего положения курсора мыши.

16.3 Рулетка

Для измерения дистанции и глубины непосредственно на радарограмме предусмотрен инструмент «рулетка». Для её использования наведите курсор мыши на нужную точку радарограммы и нажмите левую кнопку мыши. При дальнейшем движении мыши с нажатой левой кнопкой будет показана белая линия от первой точки до текущего положения и отображены дистанция и глубина от первой точки до текущей.

Инструмент «рулетка» не работает, если активно окно визирки или панель параметров, так как в этом случае нажатием левой кнопки мыши на радарограмме устанавливается положение линии визирки.

16.4 Простановка и редактирование меток и отметок локальных объектов

Метка представляет собой вертикальную линию заданного цвета, отмечающую некую трассу на радарограмме. На метке, на определенной глубине, может находиться дополнительная отметка глубины. Также метка может иметь текстовый комментарий.

Отметка локального объекта отмечает какой-либо объект на радарограмме. Она всегда располагается на определенной трассе и на определенной глубине. Отметка имеет вид цветного значка (круг, треугольник, квадрат, прямоугольник, ромб, звездочка).

Для простановки метки на радарограмме необходимо привести курсор мыши на нужное место и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши. По умолчанию метка

имеет красный цвет и отметку глубины и не имеет подписи. В дальнейшем можно изменить параметры метки или преобразовать её в отметку локального объекта.

Если одновременно с двойным нажатием на левую кнопку мыши зажать клавишу Shift на клавиатуре, при добавлении новой метки появится окно параметров метки (Рис. 16.2) и можно будет сразу настроить нужные параметры. При этом можно выбрать, метка или отметка локального объекта, проставляется.

Для редактирования или удаления существующей метки или отметки локального объекта необходимо навести на неё курсор мыши и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши. Появится окно редактирования параметров метки, показанное на Рис. 16.2.

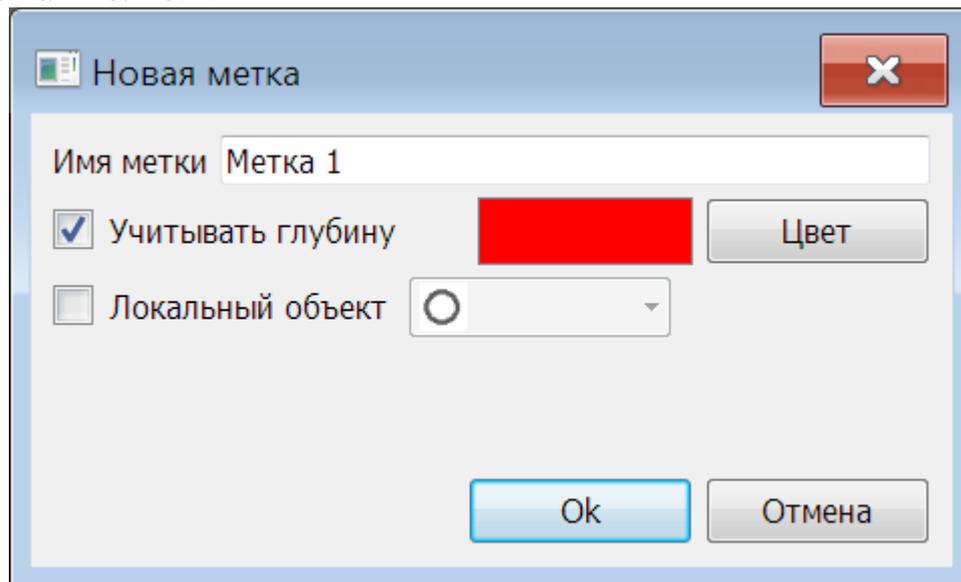


Рис. 16.2 - Окно редактирования параметров метки

В данном окне можно изменить текст и цвет метки, снять флаг учета глубины, установить флаг локального объекта и выбрать для него тип значка.

Для удаления метки или отметки локального объекта нажать кнопку «Удалить». Если учет глубины для этой метки не нужен, снять галочку «Учитывать глубину» (для отметки локального объекта глубина учитывается всегда). Перевод метки в отметку локального объекта возможен только если метка проставлена с учетом глубины.

Нажатие на кнопку «Ok» применяет новые параметры, нажатие на кнопку «Отмена» закрывает окно редактирования без изменения параметров метки.

Текстовое описание метки или локального объекта появляется в виде всплывающей подсказки при наведении на них курсора мыши.

16.5 Главное меню

– Меню «Файл»

- «Перезагрузить» - загрузить повторно данные из текущего файла.
- «Сохранить» - сохранить результаты обработки в тот же файл (прежнее содержимое файла будет потеряно).

- **«Сохранить как»** - сохранить файл вместе с результатами обработки под новым именем (также переименовываются и все связанные файлы).
 - **«Сохранить картинку»** - сохранить радарограмму в виде изображения в форматах BMP, JPEG, TIFF, PNG.
 - **«Экспорт»** - экспорт данных в формат SEG Y, DZT, CSV. При работе с двухканальным файлом при экспорте в форматы SEG Y и CSV будет предложено выбрать канал для экспорта.
 - **«Экспорт координат»** - экспортировать координаты трасс в текстовый файл.
 - **«Импорт координат»** - импортировать координаты трасс из текстового файла.
 - **«Выход»** - завершить работу с модулем просмотра.
- Меню «Вид»
- **«Свойства профиля»** - показать окно, отображающее свойства профиля.
 - **«Нормировка по трассам»** - включения режима отображения, при котором динамический диапазон значений при визуализации подстраивается для каждой трассы индивидуально.
 - **«Отображать метки»** - включение/выключение отображения меток.
 - **«Отображать маркеры фотометок»** - включение/выключение отображения маркеров фотометок.
 - **«Отображать линии сетки»** - включение/выключение отображения линий сетки.
 - **«Отображать слои»** - включение/выключение отображения слоев.
 - **«Отображать трассоискатель»** - включение/выключение отображения сигнала трассоискателя.
 - **«Отображать выделенные области»** - включение/выключение отображения выделенных областей.
 - **«Отображение двух каналов»** - включение режима одновременного отображения двух каналов (доступно только для двухканального файла).
 - **«Только первый канал»** - включение режима отображения только первого канала (доступно только для двухканального файла).
 - **«Только второй канал»** - включение режима отображения только второго канала (доступно только для двухканального файла).
 - **«Совмещенное отображение»** - включение режима синтезированного отображения двух каналов (доступно только для двухканального файла).
 - **«Карта»** - вызов окна карты для просмотра траектории движения. Данный пункт меню доступен только при наличии файла с GPS данными или включенном режиме отображения траектории на карте по колесным координатам.
 - **«План»** - вызов окна со схематическим планом местности для просмотра траектории движения.

- **«3D»** - вызов окна трехмерного отображения радарограммы. При этом в трехмерном окне будет отображаться тот канал, который выводится в настоящий момент, поэтому в режиме одновременного отображения двух каналов данный пункт меню недоступен.
 - **«Таблица меток»** - вызов окна таблицы меток.
 - **«Профессиональный режим»** - включение профессионального режима пользовательского интерфейса, в котором доступны все функциональные возможности программы.
- Меню **«Обработка»**
- **«Отменить»** - отмена последнего действия по обработке.
 - **«Вернуть»** - повторное выполнение ранее отмененного действия по обработке.
 - **«Вычитание среднего»** - выполнение вычитания среднего для отображаемого в данный момент канала или каналов.
 - **«Преобразование Гильберта»** - выполнение преобразования Гильберта (построение огибающей) для отображаемого в данный момент канала или каналов.
 - **«Синтез апертуры»** - выполнение синтеза апертуры для отображаемого в данный момент канала или каналов.
 - **«Сглаживание»** - обработка радарограммы сглаживающим двумерным фильтром.
 - **«Полосовая фильтрация»** - выполнение полосовой фильтрации для отображаемого в данный момент канала (пункт доступен только в режим отображения одного канала). При выборе данного пункта открывается окно параметров полосового фильтра.
 - **«Выделение слоев»** - включение режима выделения/редактирования слоев. Доступно только в режиме отображения одного канала.
 - **«Выровнять по границе слоя»** - эта операция позволяет произвести выравнивание трасс по выбранной границе слоя. При этом выбранная граница становится горизонтальной линией. Доступно только в режиме отображения одного канала и при наличии хотя бы одной границы слоя. При наличии более одной границы, будет предложено выбрать границу для выравнивания.
 - **«Автоматическое выравнивание задержек»** - выполнение автоматического выравнивания задержек
 - **«Полуавтоматическое выравнивание задержек»** - выполнение полуавтоматического (с выбором эталонной трассы и отсчета) выравнивания задержек
 - **«Анализ энергии»** - включение режима анализа радарограммы по максимуму значения энергии. Доступно только в режиме отображения одного канала.
 - **«Выделение областей»** - включение режима выделения областей в виде многоугольников (для обозначения характерных зон на радарограмме).

- **«Начать запись макроса»** - начало записи последовательности обработок для формирования макроса.
 - **«Завершить запись макроса»** - завершить запись макроса.
 - **«Применить макрос»** - выполнить заранее записанную в виде макроса последовательность обработок.
 - **«Сохранить макрос»** - сохранить ранее записанный макрос в файл.
 - **«Загрузить макрос»** - загрузить из файла ранее сохраненный макрос.
 - **«Просмотр макроса»** - просмотреть в окне состав записанного макроса (последовательность обработок, входящих в него).
- Меню **«Настройка»**
- **«Настройка вычитания среднего»** - настройка вычитания среднего. В окне настройки можно задать размер окна вычитания (в трассах или в процентах по отношению к длине файла) и точность вычитания в процентах.

16.6 Визирка

Визирка модуля просмотра полностью аналогична визирке модуля сканирования, но в данном случае она визуализирует данные какой-либо одной трассы из файла. Отображаемая в данный момент в визирке трасса отмечается на изображении радарограммы вертикальной контрастной линией. Линию визирки можно установить в желаемое место нажатием левой кнопки мыши на радарограмме и перемещать нажатиями на кнопки «влево» и «вправо» на клавиатуре.

16.7 Панель параметров

Панель параметров модуля просмотра полностью аналогична панели параметров модуля сканирования, за исключением поля «Сдвиг» - в режиме просмотра это поле отсутствует. В поле редактирования профиля усиления отображается та же трасса, что и на визирке.

16.8 Окно параметров полосового фильтра

При выборе в меню пункта **«Полосовая фильтрация»** открывается окно параметров полосового фильтра, внешний вид которого представлен на Рис. 16.1.

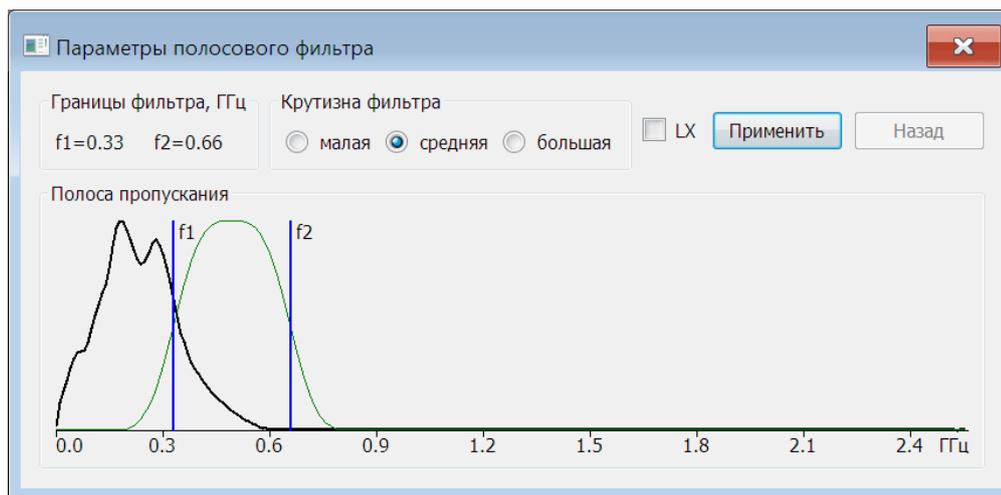


Рисунок 16.1 - Окно параметров полосового фильтра

В центральной части окна отображается спектр, вычисленный по всему файлу радарограммы (черная линия), границы полосового фильтра f_1 и f_2 (вертикальные синие линии) и амплитудно-частотная характеристика полосового фильтра (зеленая линия). Границы фильтра можно перемещать мышью. При подведении курсора мыши к линии границы она становится красной и после этого её можно «перетаскивать», нажав левую кнопку мыши. При этом f_1 всегда меньше f_2 .

В верхней части окна расположены:

1. Поле визуализации значений границ фильтра f_1 и f_2 .
2. Переключатель крутизны фильтра.
3. Флаг включения логарифмической шкалы частот (**LX**).
4. Кнопка «**Применить**» - при нажатии на неё полосовой фильтр с текущими параметрами применяется к радарограмме.
5. Кнопка «**Назад**» отменяет последний результат применения полосового фильтра.

Порядок работы с полосовым фильтром:

1. Задать границы фильтрации, двигая их мышью и ориентируясь на вид спектра. При необходимости можно переключиться на логарифмический масштаб шкалы частот.
2. Выбрать желаемую крутизну фильтра.
3. Нажать на кнопку «**Применить**»
4. Если результат неудовлетворительный, нажать на кнопку «**Назад**» и изменить параметры фильтра, перейдя к п. 1.

17 Послойная обработка

Для перехода в режим послойной обработки необходимо выбрать соответствующий пункт меню или нажать на кнопку в панели инструментов. Включение режима возможно только при просмотре одного канала и невозможно при двухканальном или совмещенном отображении.

В режиме послойной обработки панель инструментов меняет вид (Рис. 17.1).

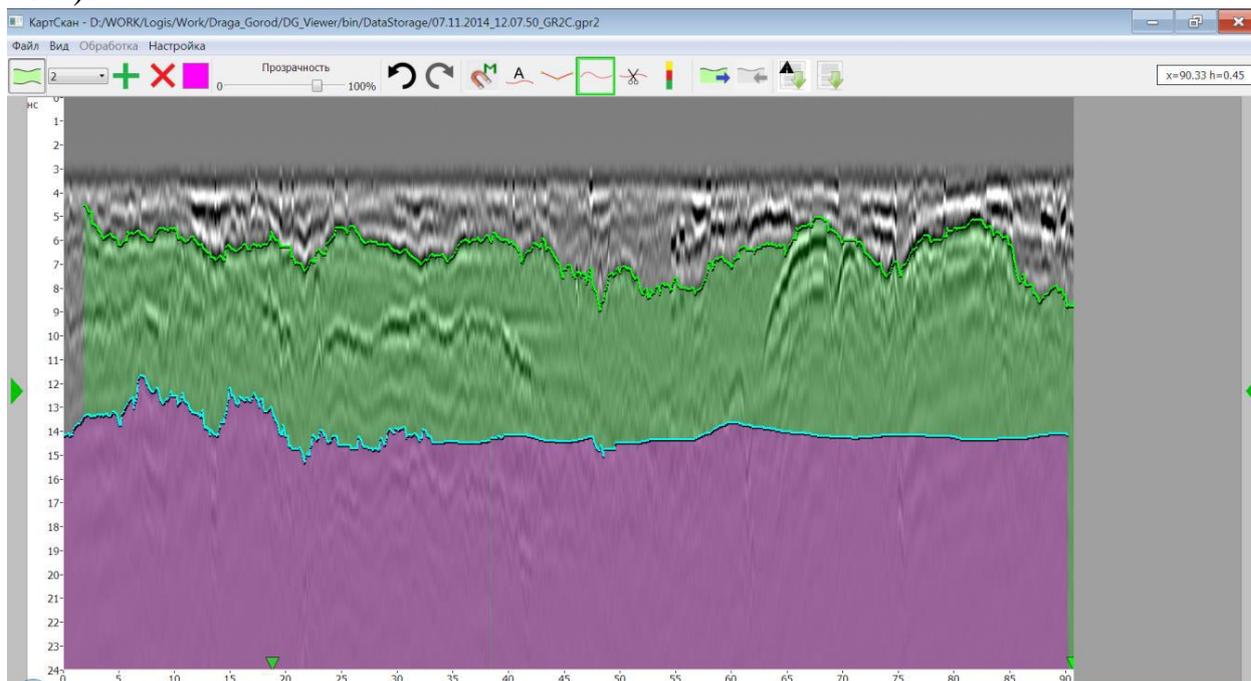
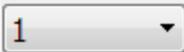
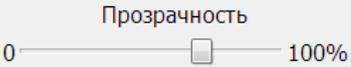


Рис. 17.1 - Вид интерфейса программы в режиме послойной обработки

Функции элементов панели инструментов описаны ниже.

-  - выход из режима послойной обработки;
-  - выбор текущего слоя для редактирования. Слои нумеруются в порядке их создания. Все операции редактирования применяются к текущему выбранному слою. Граница текущего выбранного слоя отображается голубым цветом;
-  - создать новый слой (он становится текущим выбранным). По умолчанию все слои создаются с диэлектрической проницаемостью, равной общей диэлектрической проницаемости, записанной в файле, и имеют зеленый цвет;
-  - удалить текущий выбранный слой;
-  - отображение и изменение цвета текущего слоя. При нажатии мышью на этот элемент появляется диалоговое окно выбора цвета;
-  - регулировка прозрачности отображения слоев (действует для всех слоев);
-  - отменить последнюю операцию редактирования (до 5 последних операций);
-  - вернуть ранее отмененную операцию редактирования;

-  - включение режима притяжки к максимуму. Если режим включен, то при использовании инструментов «Карандаш» и «Траектория» граница слоя будет проведена по ближайшему максимуму той фазы, в которую указал пользователь при нажатии левой кнопки мыши;
-  - режим автоматической трассировки границы слоя. При нажатии этой кнопки производится загрузка данных в алгоритм трассировки, что может занять некоторое время. Далее можно двигать курсор мыши по радарограмме и в месте его остановки делается попытка автоматически проложить границу слоя. Предлагаемая граница отображается красным. При необходимости её можно «обрезать» с нажатой клавишей Shift – левой кнопкой мыши слева, правой - справа. Если предлагаемая граница устраивает, нужно нажать левую кнопку мыши (граница при этом изменит цвет с красного на зеленый);
-  - инструмент «Карандаш». Позволяет прокладывать границы слоя в виде прямых и ломаных линий. Для начала прокладки подвести курсор мыши в желаемое место и нажать левую кнопку мыши, поставив таким образом первую точку. Далее правой кнопкой мыши можно ставить промежуточные точки ломаной, повторное нажатие на левую кнопку завершает линию, и она становится частью границы текущего выбранного слоя. Важно, что при рисовании линии каждая следующая точка в пределах одной ломаной должна быть правее предыдущей. При включенном режиме притяжки к максимуму результирующая граница слоя будет проведена по ближайшему максимуму той фазы, в которую указал пользователь при первом нажатии на левую кнопку мыши;
-  - инструмент «Траектория». Позволяет прокладывать границы слоя в виде произвольной кривой, как бы «рисую» её курсором мыши. Для начала прокладки подвести курсор мыши в желаемое место и нажать левую кнопку мыши. Далее, удерживая левую кнопку мыши нажатой, вести курсор вдоль границы слоя. Для завершения прокладки отпустить кнопку мыши. При включенном режиме притяжки к максимуму результирующая граница слоя будет проведена по ближайшему максимуму той фазы, в которую указал пользователь при нажатии на левую кнопку мыши;
-  - инструмент «Ножницы». Позволяет удалить выбранную часть границы слоя. Для этого нажатием на левую кнопку мыши отметить левую границу удаляемой части, нажатием на правую кнопку мыши – правую границу. Выделенная для удаления часть границы будет отмечена красным цветом. Для удаления нажать клавишу «Delete» на клавиатуре. Операция удаления применяется к текущему выбранному слою. Нажатие на клавишу «Esc» снимает выделение участка, отмеченного для удаления;
-  - инструмент «Проба грунта» (см. далее соответствующий раздел);

-  - скопировать текущий выбранный слой в буфер обмена;
-  - вставить ранее скопированный слой. Слой после вставки отображается фиолетовым цветом и его можно сдвигать вверх и вниз клавишами «Up» и «Down» соответственно. Клавиша «Esc» отменяет вставку. После установки вставленного слоя в желаемое положение, нажать клавишу «Enter». Слой зафиксируется и станет текущим выбранным слоем.
-  - создание отчета по анализу параметров асфальта (аналогично соответствующему режиму в модуле сканирования). Данная кнопка доступна только при наличии двух слоев;
-  - сохранить отчет в файл в формате Excel.

18 Проба грунта

Данный инструмент позволяет рассчитать диэлектрические проницаемости проведенных слоев на основе данных по бурению или других известных в какой-либо точке параметров.

Для активации данного инструмента необходимо выбрать место на радарограмме и нажать на него левой кнопкой мыши. Откроется диалоговое окно (Рис. 18.1), а на радарограмме появится полоска с глубинами слоёв в данной точке. При необходимости сдвинуть место бурения можно нажать левой кнопкой мыши в новом месте, не закрывая окна «Проба грунта».

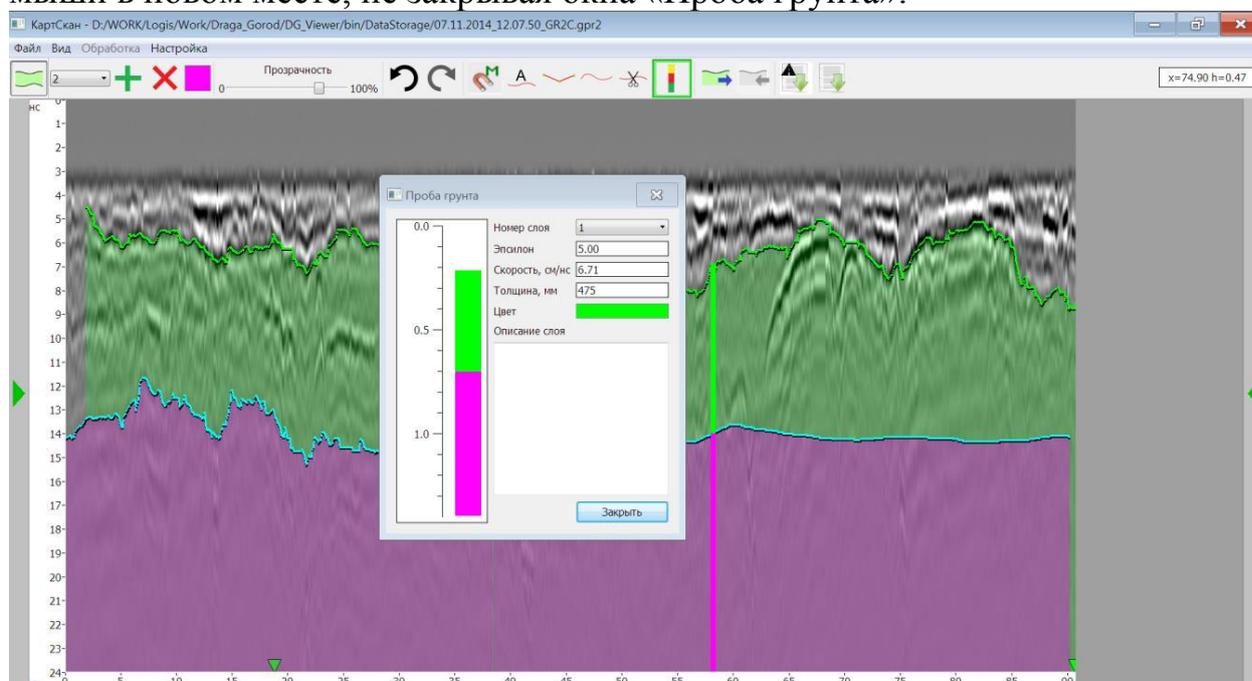


Рис. 18.1 - Инструмент «Проба грунта»

При необходимости в данном окне можно изменить цвет и описание слоя, задать его диэлектрическую проницаемость (или скорость распространения электромагнитной волны). Если имеется априорная информация о толщине слоя

можно ввести её в соответствующее поле, и получить автоматический расчёт диэлектрической проницаемости слоя. При изменении диэлектрической проницаемости или толщины столбик керна в окне и на радарограмме перестраивается с учетом новых параметров.

19 Энергетический анализ

Энергетический анализ позволяет выполнить анализ радарограммы по критерию максимума энергии. Включение режима возможно только при просмотре одного канала и невозможно при двухканальном или совмещенном отображении.

При нажатии кнопки энергетического анализа (или выборе соответствующего пункта меню) выполняется обработка данных, после чего результаты анализа отображаются на радарограмме, а панель инструментов меняет свой вид (Рис. 19.1).

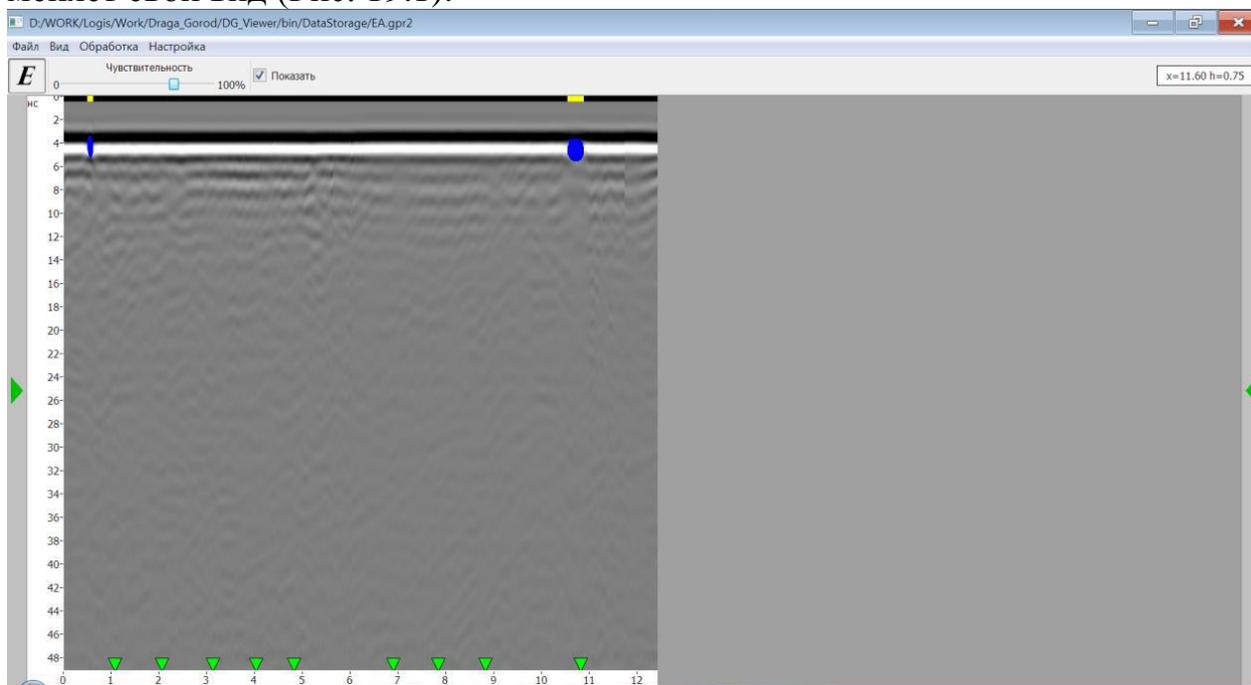


Рис. 19.1 - Вид интерфейса программы в режиме энергетического анализа

Изменение чувствительности соответствующим движком позволяет менять порог отображения результатов. При увеличении чувствительности будут отображаться области с меньшим значением энергии и наоборот. Флаг «Показать» позволяет отключить отображение результатов энергетического анализа для просмотра исходной радарограммы.

Нажатие на кнопку **E** выключает режим энергетического анализа и вызывает возврат к основному режиму работы программы.

20 Выделение областей

Режим выделения областей необходим для того, чтобы на радарограмме выделить какую-нибудь характерную зону цветным многоугольником.

Включение режима возможно только при просмотре одного канала и невозможно при двухканальном или совмещенном отображении.

При нажатии кнопки выделения областей (или выборе соответствующего пункта меню) панель инструментов меняет свой вид (Рис. 20.1).

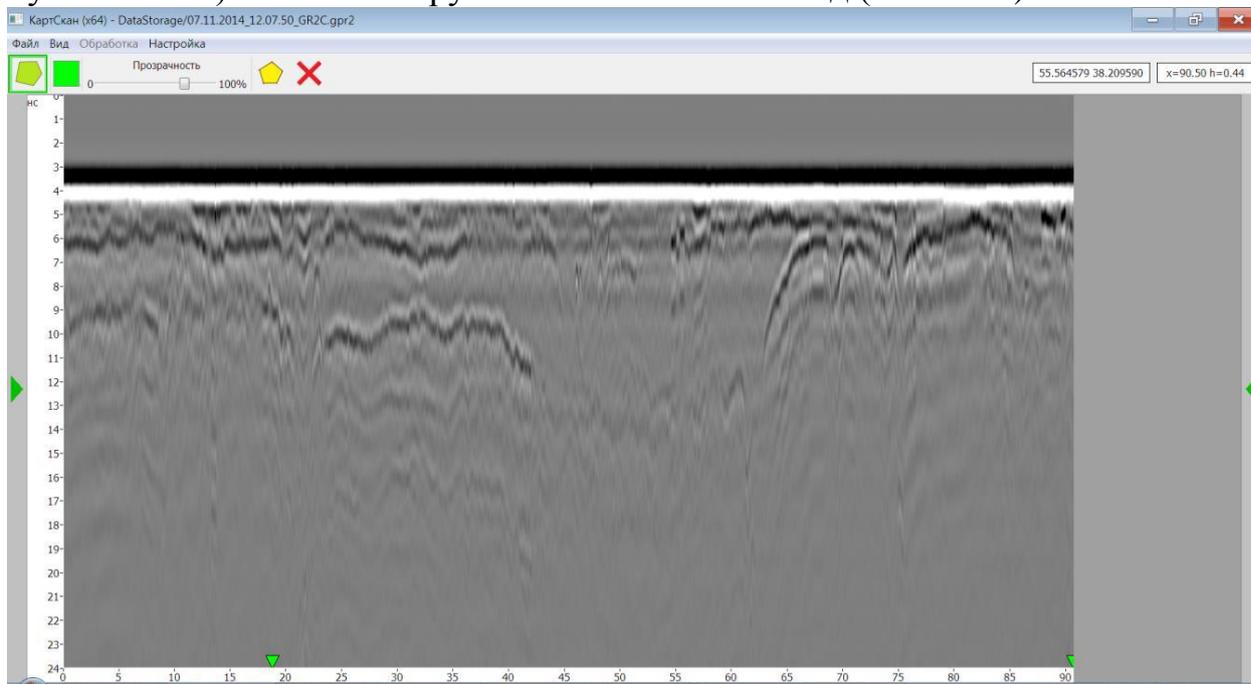


Рис. 20.1 - Вид интерфейса программы в режиме выделения областей

В панели инструментов находятся:

- Индикатор текущего цвета. При выделении новой области ей будет присвоен текущий цвет. При нажатии на индикатор цвет можно сменить.
- Регулятор прозрачности закраски многоугольника, обозначающего выделенную область.
- Кнопка  включения режима выделения области.
- Кнопка  включения режима удаления области.

Для выделения новой области необходимо включить режим выделения нажатием на кнопку с желтым многоугольником в панели инструментов. Далее нажимая левую кнопку мыши отмечать вершины многоугольника. Для завершения выделения области выполнить двойное нажатие левой кнопкой мыши – многоугольник будет автоматически замкнут.

Для удаления существующей области включить режим удаления нажатием кнопки на панели инструментов, навести курсор мыши на многоугольник, который нужно удалить, и нажать левую кнопку мыши.

После того, как выделенная область отмечена на радарограмме, можно в любой момент изменить её параметры (в том числе и после выхода из режима выделения областей). Для этого нужно дважды кликнуть внутри многоугольника выделенной области. Появится окно редактирования параметров области (Рис. 20.2).

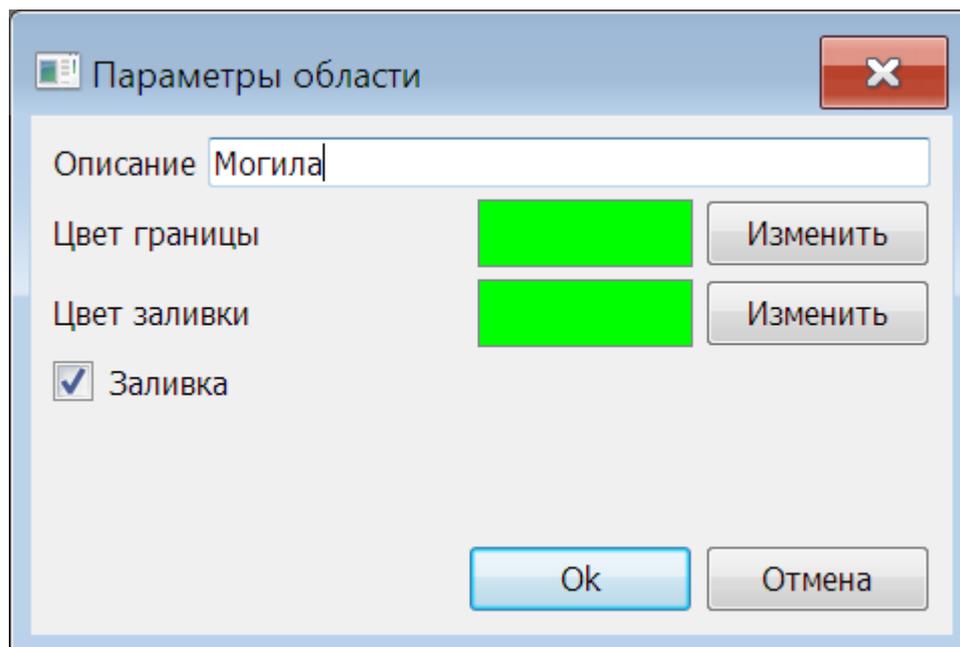


Рис. 20.2 - Окно редактирования параметров области

Для области можно задать описание (оно будет выводиться как всплывающая подсказка при наведении курсора мыши на область), цвет границы и заливки. Также можно полностью отключить заливку области.

Отображение выделенных областей на радарограмме можно отключить через меню «Вид». Также отметки, соответствующие выделенным областям, отмечаются на плане и на карте.

21 Таблица меток

Таблица меток вызывается с помощью соответствующего пункта меню «Вид». Общий вид таблицы представлен на Рис. 21.1.

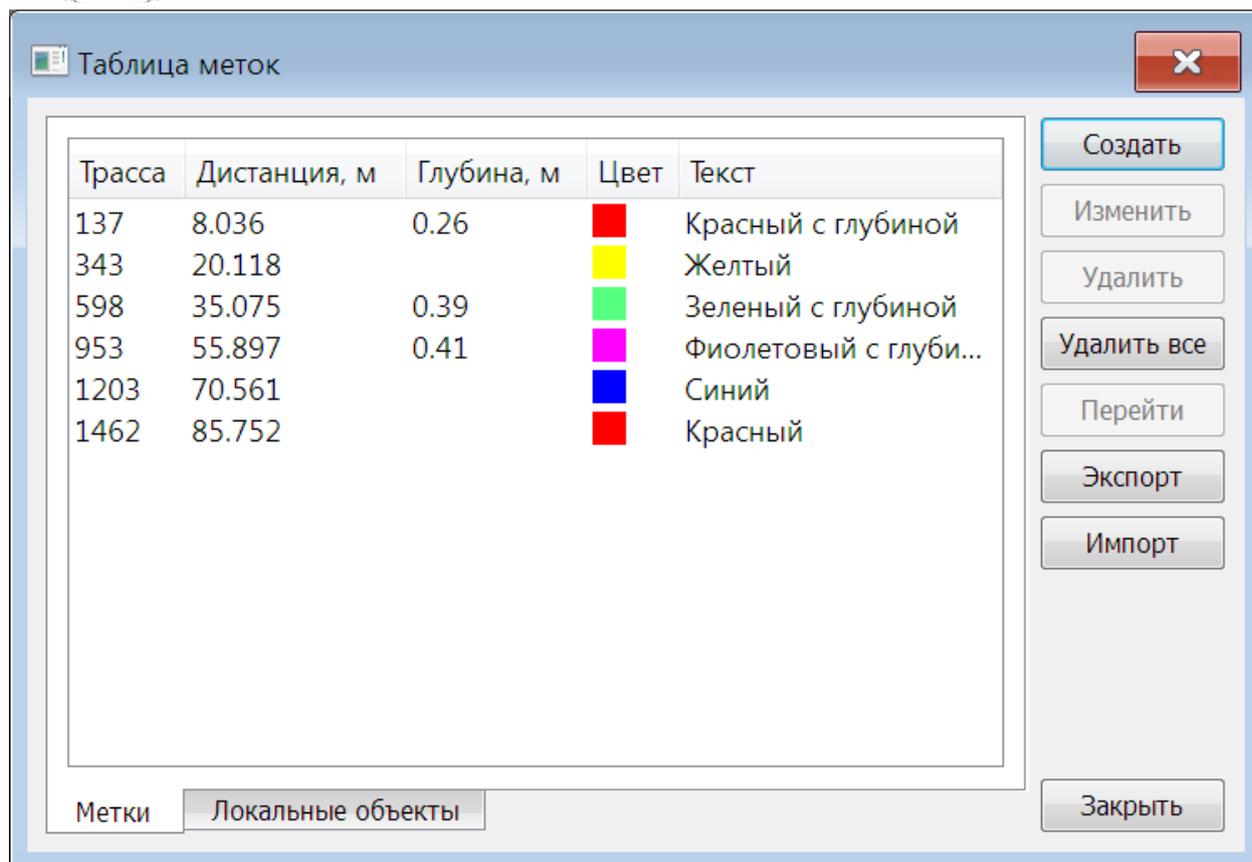


Рис. 21.1 - Общий вид окна таблицы меток

Окно таблицы меток содержит две закладки: «Метки» и «Локальные объекты». На них отображаются соответственно все проставленные метки и все отмеченные локальные объекты с указанием по каждой (каждому) номера трассы, дистанции от начала профиля, глубины (для метки – если глубина учитывается), цвета, текстового описания, а для локального объекта – типа значка.

С каждым элементом таблицы возможны следующие операции:

- Изменение параметров (координаты, цвет, описание) – с помощью кнопки «Изменить» или двойного клика на строке таблицы.
- Удаление – с помощью кнопки «Удалить».
- Перемещение (прокрутка) радарограммы к его местоположению – с помощью кнопки «Перейти».

Изменение параметров возможно нажатием на кнопку «Изменить» или двойным кликом на строке таблицы.

Возможно создание новой метки (локального объекта) нажатием на кнопку «Создать». При работе с двухканальным файлом и указании глубины необходимо выбрать канал, на котором будет проставлена метка (отметка локального объекта).

Кнопка «Удалить все» позволяет удалить сразу все имеющиеся метки (локальные объекты). Кнопка «Экспорт» позволяет экспортировать имеющиеся метки (локальные объекты) в файл в формате TXT или CSV. Кнопка «Импорт» позволяет импортировать метки (локальные объекты) из файла в формате TXT или CSV, при этом существующие метки могут быть удалены или оставлены. При экспорте цвет и тип значка локального объекта не экспортируются. При импорте

все импортированные метки и локальные объекты получают красный цвет, а локальные объекты – значок «звездочка».

Формат файла для импорта и экспорта одинаков. Файл является текстовым, каждая строка описывает одну метку (локальный объект). Строка состоит из следующих полей, разделенных табуляцией (для формата TXT) или точкой с запятой (для формата CSV):

1. Номер трассы
2. Дистанция от начала профиля
3. Глубина
4. Текстовое описание

Для каждой метки (локального объекта) должен быть задан или номер трассы, или дистанция. Если заданы обе величины, используется номер трассы. Для метки глубина может быть не задана, для локального объекта она обязательна. При импорте производится проверка корректности указанных значений (номер трассы, глубина, дистанция) с учетом параметров текущей радарограммы. При работе с двухканальным файлом локальный объект импортируется по умолчанию на первый канал, если глубина канала достаточна, если нет – то на второй канал.

22 Выравнивание задержек

Процедура выравнивания задержек выполняет выравнивание трасс радарограммы по выбранному максимуму амплитуды эталонной трассы. В результате выбранная ось синфазности становится горизонтальной на всей радарограмме.

Выравнивание возможно в автоматическом или полуавтоматическом режимах – они отличаются способом выбора эталонной трассы.

Автоматическое выравнивание вызывается через пункт меню «Обработка->Автоматическое выравнивание задержек». Обработка запускается сразу без каких-либо запросов пользователю, при этом за эталонную трассу принимается 20-я трасса радарограммы, а за эталонный максимум – глобальный максимум на этой трассе.

Полуавтоматическое выравнивание вызывается через пункт меню «Обработка->Полуавтоматическое выравнивание задержек». При этом на экране появляется окно-визирка, отображающее выбранную эталонную трассу (Рис. 22.1).

Выбрать эталонную трассу можно перемещая движок в нижней части окна или указав её непосредственно на радарограмме мышью. Выбранная эталонная трасса на радарограмме выделяется контрастной вертикальной линией, аналогичной линии визирки.

Выбрать эталонный максимум можно перемещая движок в правой части. При этом эталонная трасса отмечается на визирке красной горизонтальной линией, а на радарограмме – контрастной горизонтальной линией.

После выбора эталонной трассы и отсчета нажатие на кнопку «Ok» запускает процесс выравнивания. Нажатие на кнопку «Отмена» закрывает окно визирки без выполнения выравнивания.

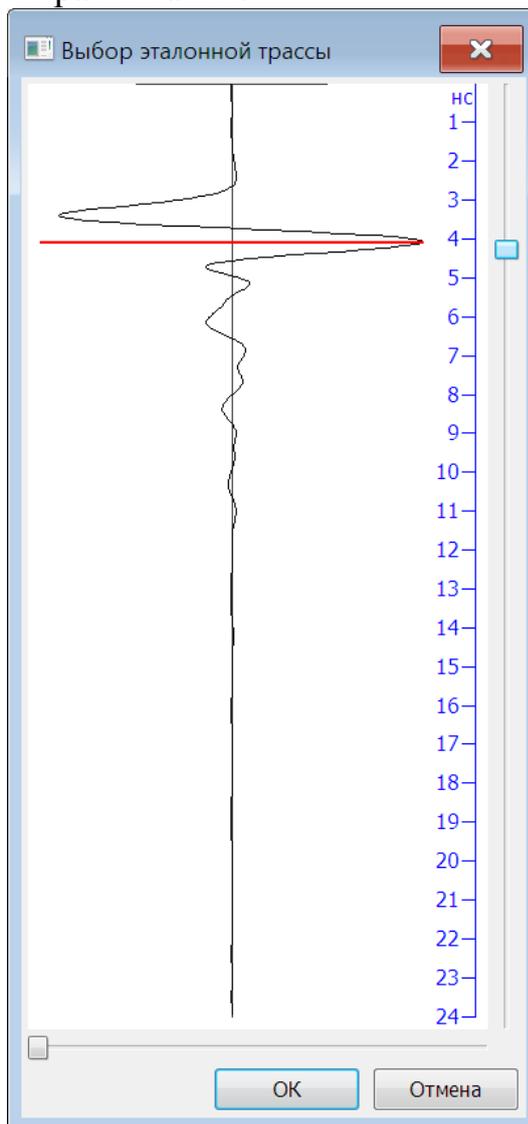


Рис. 22.1 - Визирка для выбора эталонной трассы

23 Создание и использование макросов

Иногда возникает необходимость применения к нескольким файлам данных одной и той же последовательности обработок. В этом случае можно использовать заранее сформированную последовательность шагов обработки, называемую макросом.

Для записи макроса необходимо загрузить первый файл данных и выбрать пункт меню «Начать запись макроса». После этого все выполняемые обработки будут записаны в макрос (при выполнении отмены обработки, она удаляется из макроса). При этом учитываются текущие настройки методов обработки. После окончания последовательных шагов обработки необходимо выполнить пункт меню «Завершить запись макроса».

После этого можно загрузить следующий файл данных и, выполнив команду меню «Применить макрос» (или нажав клавишу F5) применить к этому файлу ранее записанную последовательность обработок.

Сформированный макрос может быть сохранен на диск (пункт меню «Сохранить макрос»). Ранее сохраненный макрос можно загрузить для повторного использования (пункт меню «Загрузить макрос»). При этом текущий макрос (при наличии) будет заменен загруженным.

При наличии макроса (записанного или загруженного) его можно просмотреть с помощью команды меню «Просмотр макроса». Макрос будет отображен в отдельном всплывающем окне в виде последовательности шагов обработки (с указанием параметров настройки для каждого шага).

Начало записи макроса удаляет текущий макрос при его наличии.

24 Редактор треков

Редактор треков предназначен для изменения начальной точки и формы траектории движения (трека), записанной в GPR файл при сканировании на местности. Вызов редактора треков производится нажатием кнопки «Редактор треков» основного интерфейса.

После запуска редактора треков появляется его окно, в которое загружается карта (Рис. 24.1).

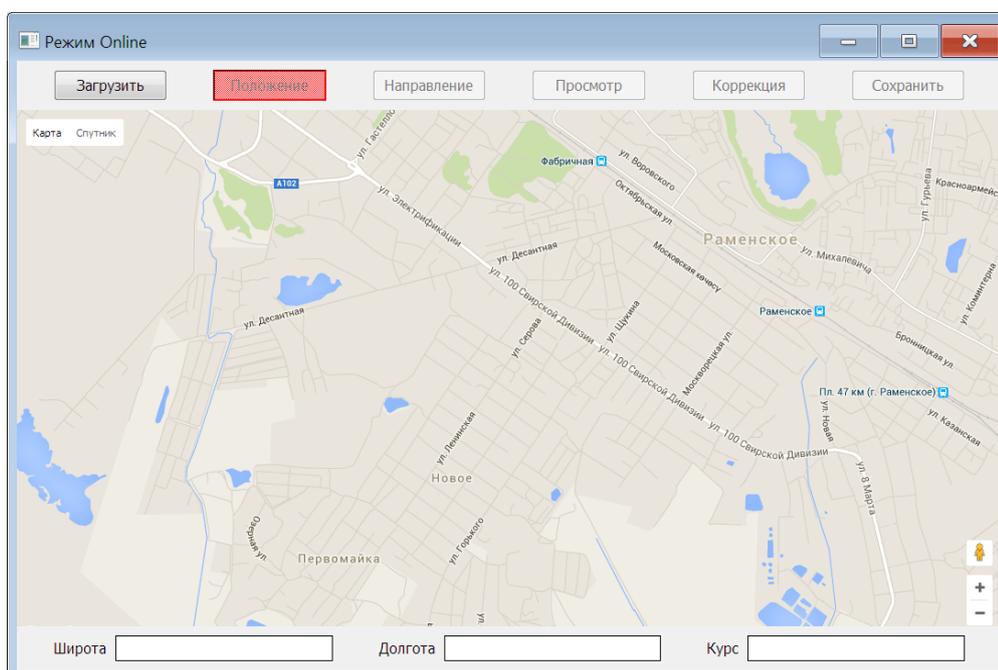


Рис. 24.1 - Общий вид окна редактора треков

Нажав на кнопку «**Загрузить**», необходимо выбрать файл с радарограммой (GPR файл). После загрузки файла на карте будет отображена записанная в нём траектория движения (Рис. 24.2). При этом начальная точка отмечена крестом, а выходящий из неё вектор показывает начальное направление (начальный курсовой угол).

Если для выбранного GPR файла имеется GPS файл, с помощью переключателя «Траектория GPS» можно отобразить также и GPS траекторию (т.е. траекторию, построенную по GPS координатам, записанным в процессе сканирования).



Рис. 24.2 - Траектория движения, загруженная из GPR файла

В нижней части окна выводятся широта и долгота начальной точки и начальный курсовой угол, считанные из файла.

При необходимости можно менять масштаб, перемещать карту, менять режимы отображения стандартным способом.

Дальнейшие действия по редактированию трека включают в себя два этапа (они могут выполняться в любой последовательности, в том числе и многократно):

- изменение положения начальной точки и начального курса;
- изменение формы трека.

После выполнения всех действий по редактированию трека нужно нажать на кнопку «Сохранить» для записи измененного трека в исходный GPR файл.

24.1 Изменение положения начальной точки и начального курса

Для изменения положения начальной точки:

1. Нажать кнопку «Положение» (кнопка выделяется красным).
2. С помощью курсора мыши установить новое положение начальной точки. Можно также изменить координаты начальной точки в полях «Широта» и «Долгота» внизу окна.

3. Нажать на кнопку «Просмотр». Трек будет перемещен к новому положению начальной точки.

Для изменения начального курса:

1. Нажать кнопку «**Направление**» (кнопка выделяется красным).
2. С помощью курсора мыши установить новое начальное направление относительно начальной точки (указать курсором в то место, куда должен быть направлен конец вектора). Можно также изменить начальный курс непосредственно в поле «Курс» в нижней части окна. Курс задается в градусах относительно направления на север в пределах от -180 до 180 градусов.
3. Нажать на кнопку «**Просмотр**». Трек будет перестроен в соответствии с новым начальным курсом.

24.2 Изменение формы трека

Под изменением формы трека понимается приведение его к виду, состоящему из последовательности прямолинейных проходов (Рис. 24.3).

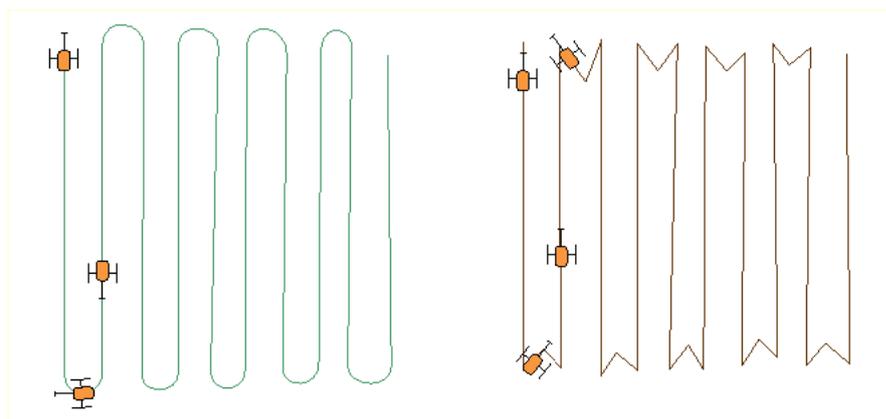


Рис. 24.3 - Идеальная форма трека

На Рис. 24.3 слева представлена идеальная форма трека для движения с разворотом, справа – для возвратно-поступательного движения.

Для перехода к изменению формы трека нажать на кнопку «**Коррекция**». Открывается окно изменения формы трека (Рис. 24.4).

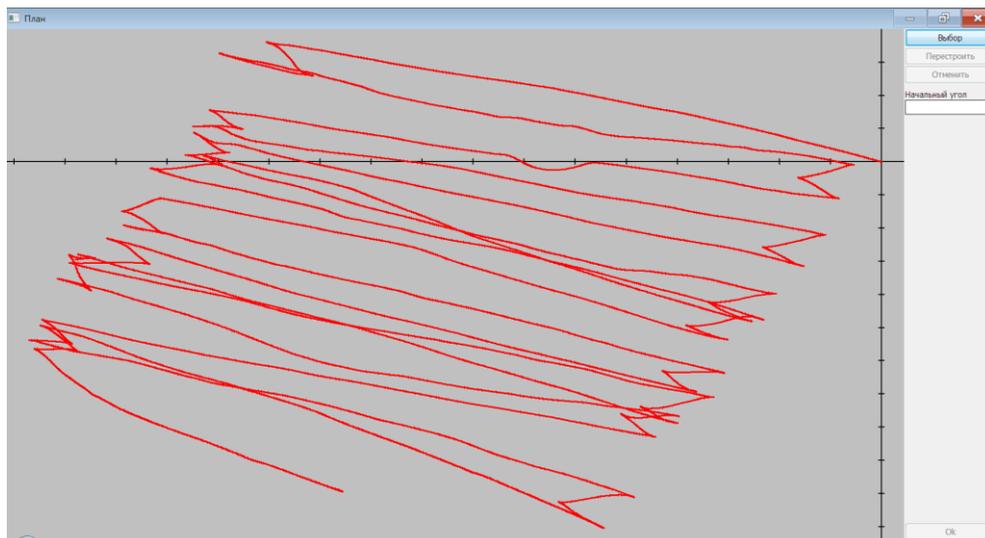


Рис. 24.4 - Окно изменения формы трека

В окне отображается трек, начало координат соответствует началу трека (начальной точке).

Прежде всего, необходимо выделить на треке участки, соответствующие движению по прямой (на исходном треке эти участки могут быть криволинейными из-за погрешности системы определения координат). Для этого:

1. Нажать на кнопку «**Выбор**» (кнопка становится красной).
2. С помощью мыши отметить начало первого прямолинейного участка (появляется синяя точка, трек от неё и далее становится зеленым, Рис. 24.5).
3. С помощью мыши отметить конечную точку первого прямолинейного участка (появляется желтая точка, выделенный прямолинейный участок становится синим, Рис. 24.6).
4. Повторить пункты 2-3 для всех прямолинейных участков.
5. Повторно нажать на кнопку «**Выбор**», завершив, таким образом, выделение прямолинейных участков.

Если точка случайно проставлена неправильно, можно удалить её нажатием на кнопку «**Отменить**» или на клавишу ESC. Кнопка «**Отменить**» (клавиша ESC) всегда удаляет последнюю проставленную точку.

Если трек сильно запутан и выделение прямолинейных отрезков мышью затруднительно, можно использовать другую технологию – управление клавишами клавиатуры. С помощью клавиш «Стрелка вправо» (движение вперед) и «Стрелка влево» (движение назад) переместить графический курсор в точку начала/окончания прямолинейного участка и отметить точку нажатием на клавишу «Пробел». И так далее, пока не будут отмечены все точки. По завершении процесса простановки точек нажать на клавишу «Enter». Шаг перемещения курсора отображается в левом верхнем углу окна. Для изменения шага используются клавиши «+» и «-». Клавиши «Вверх» и «Вниз» перемещают курсор соответственно вперед и назад сразу на 10 шагов.

Если точка случайно проставлена неправильно, можно удалить её нажатием на кнопку «Отменить» или на клавишу ESC. Кнопка «Отменить» (клавиша ESC) всегда удаляет последнюю проставленную точку.

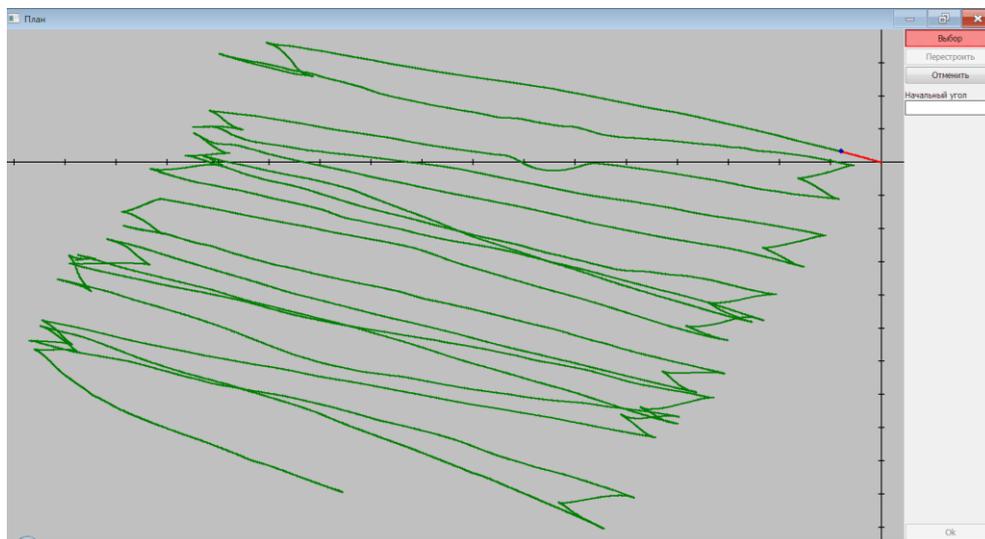


Рис. 24.5 - Установка точки начала прямолинейного участка

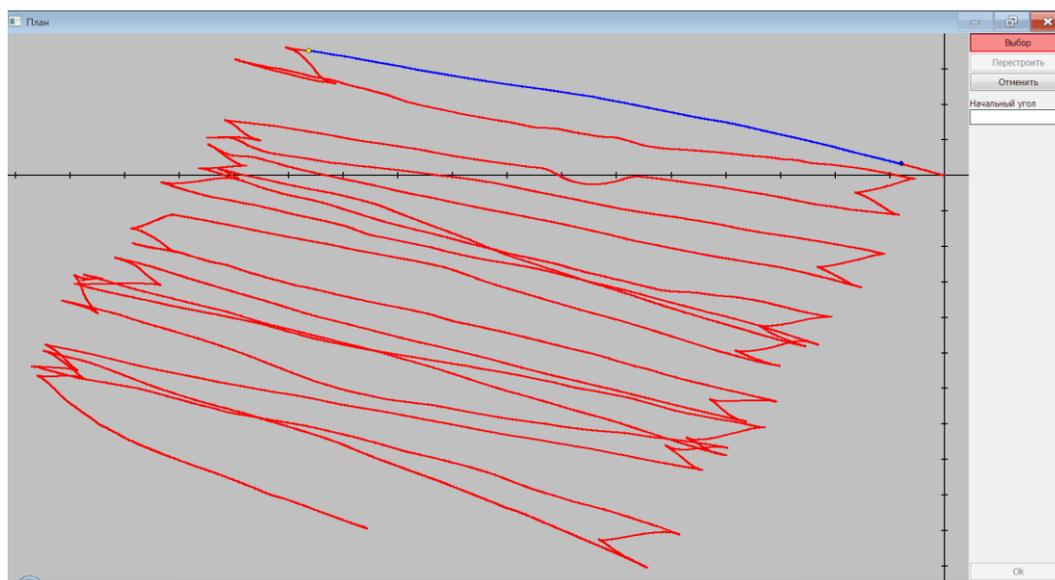


Рис. 24.6 - Установка точки конца прямолинейного участка

В результате проведенных действий все линейные участки трека должны быть выделены (Рис. 24.7).

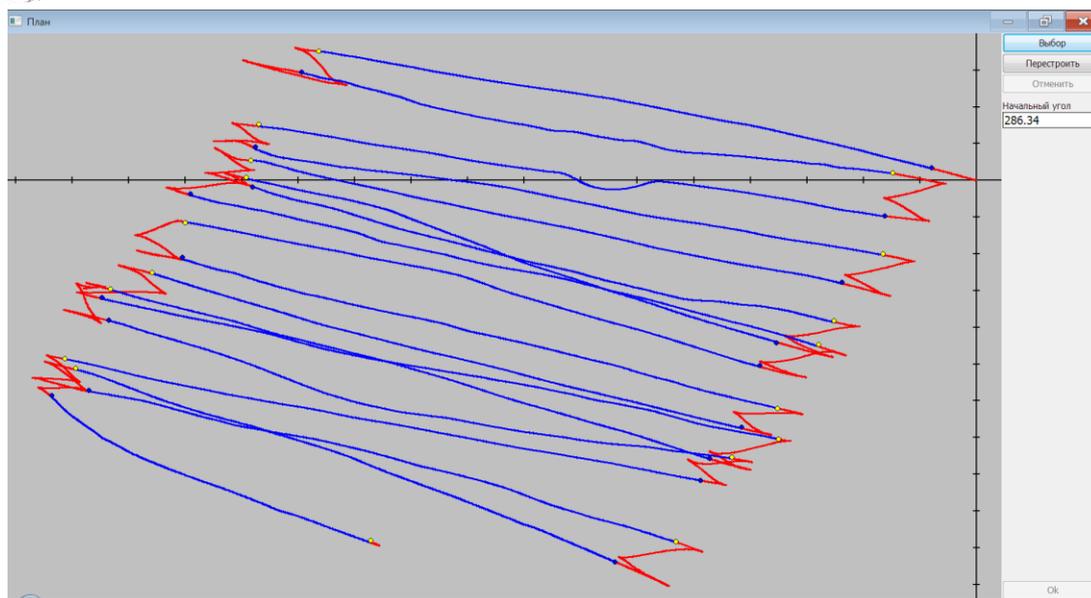


Рис. 24.7 - Выделены все прямолинейные участки трека

Для выхода из режима простановки точек нужно повторно нажать на кнопку «**Выбор**».

Для перестройки трека нажать на кнопку «**Перестроить**». В результате поверх исходного трека будет построен скорректированный трек (желтым цветом, Рис. 24.8), где все отмеченные прямолинейные участки будут прямыми и параллельными друг другу. При этом отображение исходного трека можно отключить с помощью соответствующего переключателя.

Переходные участки могут быть при коррекции также сделаны прямолинейными, или оставлены без изменений, в зависимости от состояния флага «Прямые переходы». Пример скорректированного трека с прямыми переходами представлен на Рис. 24.8, без спрямления переходов – на Рис. 24.9.

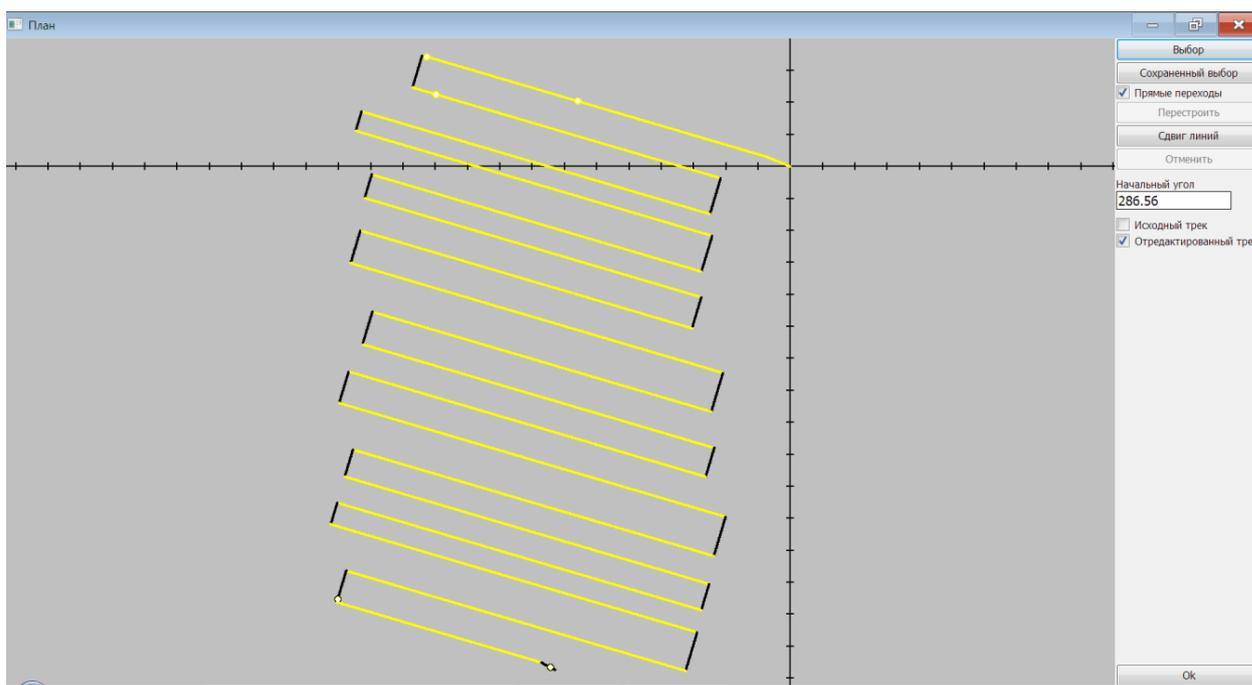


Рис. 24.8 - Результат коррекции формы трека

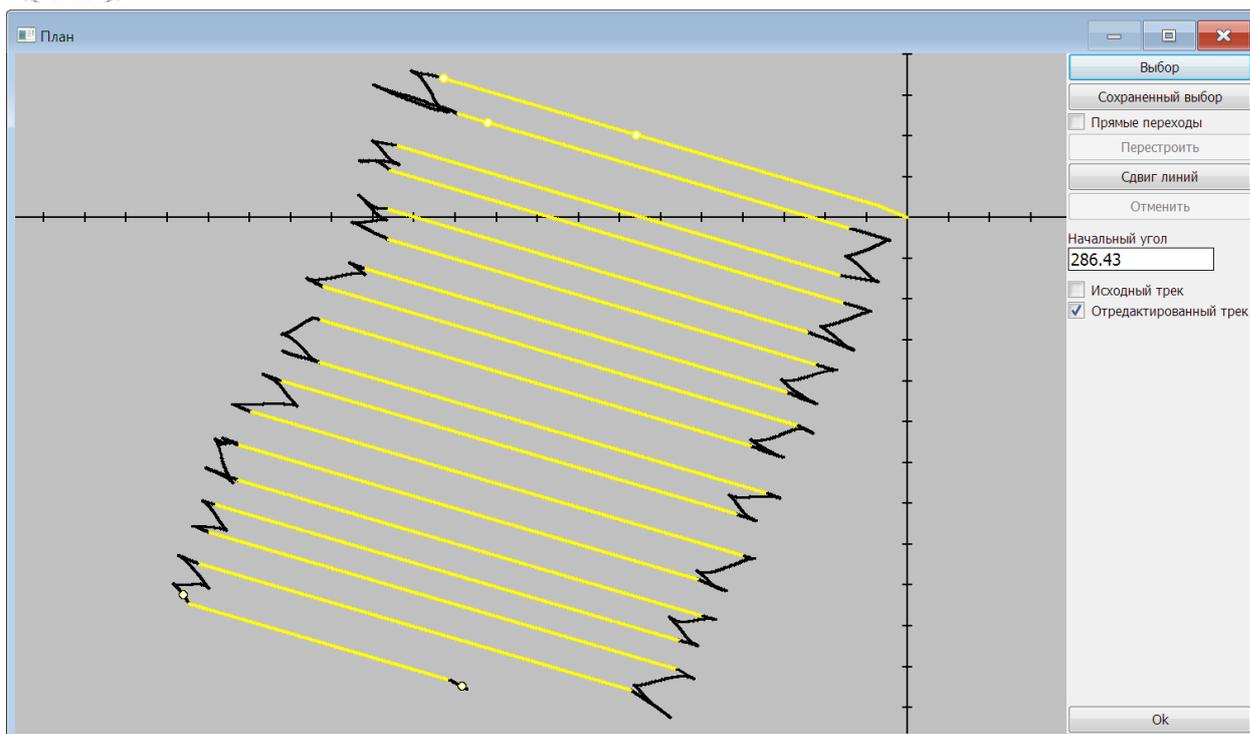


Рис. 24.9 - Результат коррекции формы трека без спрямления переходов

Если результат коррекции устраивает, можно нажать на кнопку «Ок», после чего произойдет возврат к главному окну редактора треков и скорректированный трек будет отображен на карте. Либо, если это необходимо, перейти к этапу сдвига линейных отрезков, описанному в следующем разделе.

Если результат коррекции неудовлетворителен, необходимо повторить всю процедуру простановки точек заново. При повторном нажатии на кнопку «Выбор» все проставленные точки будут удалены.

Если на данном треке ранее уже проставлялись точки границ линейных участков, они сохраняются в файле и их можно повторно использовать. Для этого вместо кнопки «Выбор» нужно нажать на кнопку «Сохраненный выбор». Эта кнопка доступна только в том случае, если имеются сохраненные ранее точки начал и окончаний линейных участков.

24.3 Режим сдвига линейных участков

После выполнения выравнивания форма трека может возникнуть необходимость смещения получившихся линейных участков параллельным переносом для компенсации ошибок позиционирования, приводящих к взаимному смещению соседних проходов. Обычно для этого при сканировании проставляются метки при проходе мимо какого-либо характерного ориентира (либо при проезде над заранее нанесенной маркерной линией или проложенной лентой). В редакторе треков эти метки видны и в режиме сдвига необходимо «выстроить» их по одной линии.

Переход в режим сдвига происходит путем нажатия на кнопку «Сдвиг линий» (кнопка становится красной). Кнопка доступна только в том случае, если перед этим были проставлены точки начал и окончаний линейных участков (либо загружены сохраненные точки при помощи кнопки «Сохраненный выбор»).

В данном режиме отображается только скорректированный трек. Линейные участки – красным, переходные – черным (Рис. 24.10).

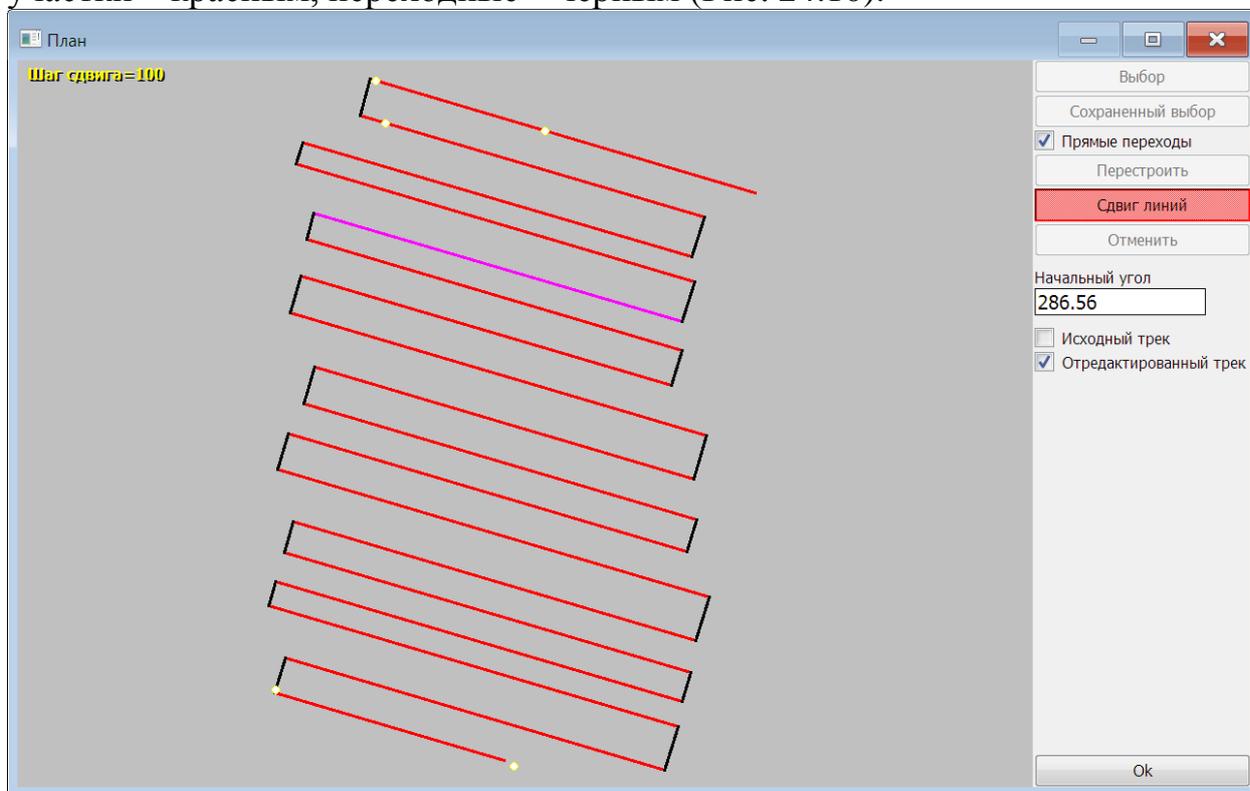


Рис. 24.10 - Вид интерфейса в режиме сдвига линий

Доступны следующие действия:

- Клавишами «PageUp» и «PageDown» выбираем линейный участок для перемещения (он отображается малиновым цветом).
- Клавишами «Влево», «Вправо», «Вверх» и «Вниз» перемещаем выбранный линейный участок в нужное положение, ориентируясь по меткам.
- Клавишами «+» и «-» можно изменять шаг перемещения, который отображается в левом верхнем углу окна.

На Рис. 24.11 представлен результат сдвига одного из линейных участков.

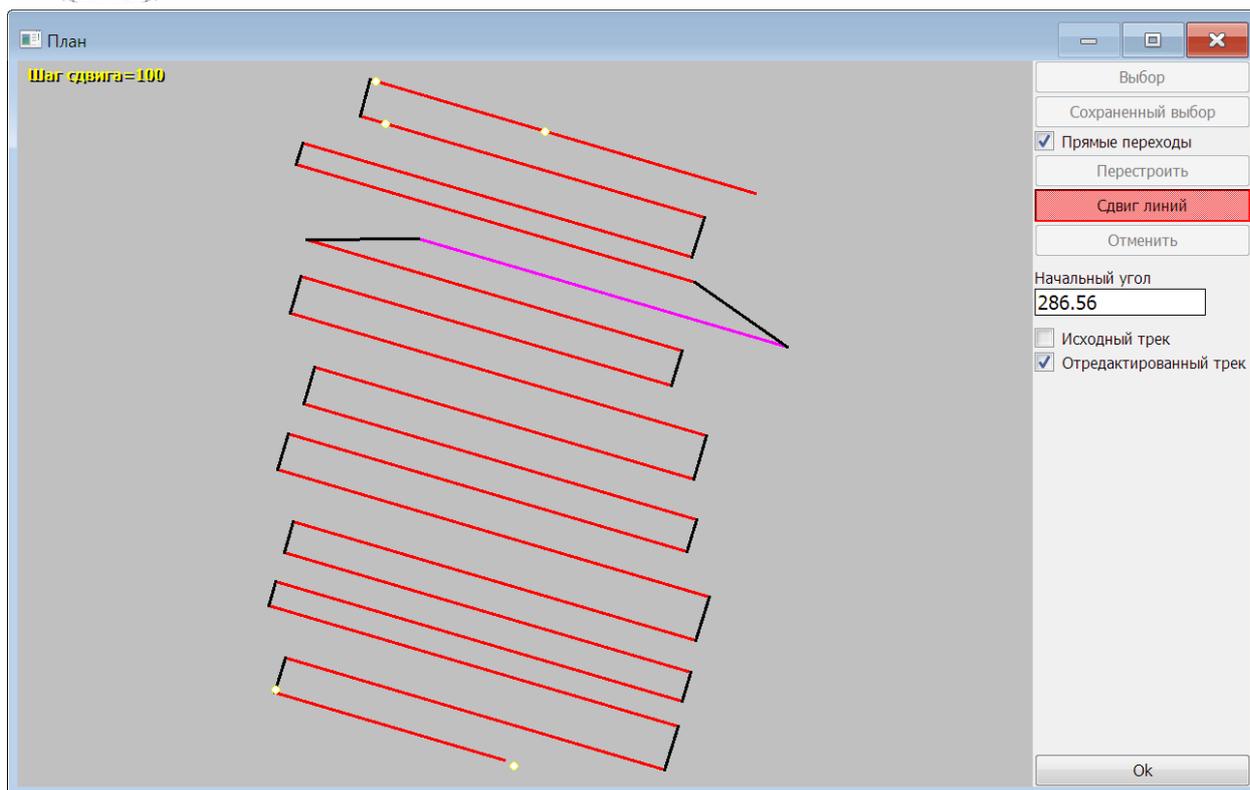


Рис. 24.11 - Результат сдвига линейного участка

Для выхода из режима сдвига линий повторно нажать на кнопку «Сдвиг линий» или нажать на клавишу «Enter» на клавиатуре.

Если общий результат коррекции устраивает, нажать на кнопку «Ok», после чего произойдет возврат к главному окну редактора треков и скорректированный трек будет отображен на карте.

25 Просмотр серии файлов

Режим просмотра серии файлов необходим в том случае, когда производится сканирование определенного участка путем выполнения параллельных проходов с постоянным шагом между ними. При этом каждый проход записывается в отдельный файл, и эти файлы образуют серию. Режим просмотра серии позволяет построить трехмерную картину по группе файлов, предварительно выровняв их по контрольным меткам смещением относительно друг друга.

Для начала просмотра серии необходимо вызвать окно «Работа с данными» основного интерфейса ПК КартСкан, выбрать файлы, образующие серию (мышью с нажатой клавишей Shift) и нажать на кнопку «Просмотр серии файлов».

В результате на экране появится окно следующего вида (Рис. 25.1).



Рис. 25.1 - Окно подготовки серии файлов к просмотру

В центральной части окна условно показаны проходы сканирования, соответствующие выбранным файлам. Стрелка на конце показывает направление прохода, при этом прямые проходы отображаются зеленым цветом, обратные – синим. Также отображаются метки, проставленные в файлах. При наведении курсора мыши на линию прохода появляется всплывающая подсказка с именем файла, соответствующего этому проходу. При наведении курсора мыши на метку появляется всплывающая подсказка с текстом метки.

По умолчанию прямые и обратные проходы чередуются. Но при необходимости можно изменить направление прохода для любого файла. Для этого клавишами «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре выбрать желаемые файл (проход) – он выделяется красным – и нажать клавишу «Enter». Направление проход изменится на противоположное.

26 Выравнивание файлов

Для устранения погрешностей записи, файлы разных проходов нужно выровнять относительно друг друга. Для этого при сканировании необходимо наметить некий ориентир, и при прохождении его устанавливать метку. При отображении серии файлов (Рис. 25.1) эти метки также отображаются. Процесс выравнивания заключается в том, что каждый проход нужно сдвинуть таким образом, чтобы все контрольные метки оказались на одной вертикальной линии. Это можно сделать ручным способом или автоматически.

26.1 Ручное выравнивание

Для облегчения ручного выравнивания служит вертикальная маркерная линия. Для её перемещения используются клавиши «Влево» и «Вправо» на клавиатуре с нажатой клавишей Shift. При этом шаг перемещения указан в верхней дековой части окна. Для изменения шага используются клавиши «PageUp» и «PageDown» на клавиатуре.

Маркерную линию нужно установить так, чтобы она совпала с контрольной меткой первого (верхнего) прохода (Рис. 26.1).

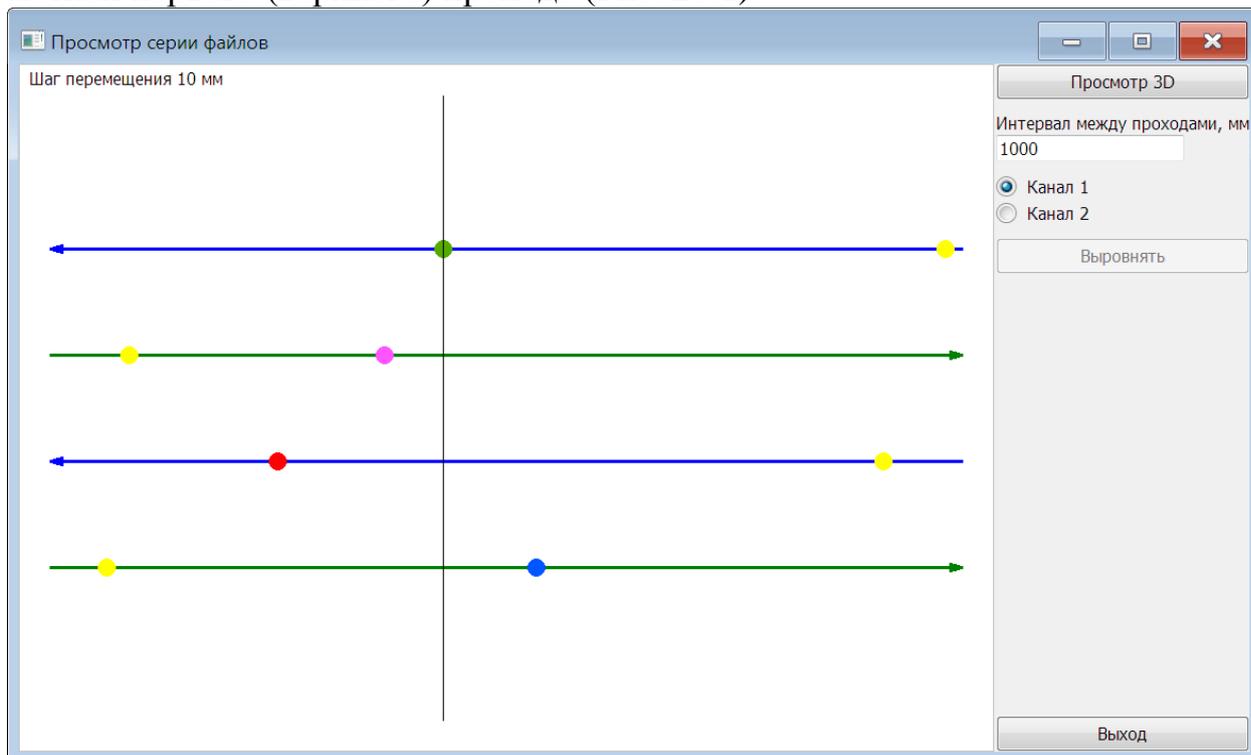


Рис. 26.1 - Установка маркерной линии

Далее последовательно выбирать клавишами «Вверх» и «Вниз» на клавиатуре следующие файлы (проходы) и каждый из них двигать клавишами «Влево» и «Вправо» так, чтобы контрольные метки этих файлов (проходов) совпали с маркерной линией. При необходимости можно менять шаг перемещения клавишами «PageUp» и «PageDown». Результат выравнивания файлов представлен на Рис. 26.2.

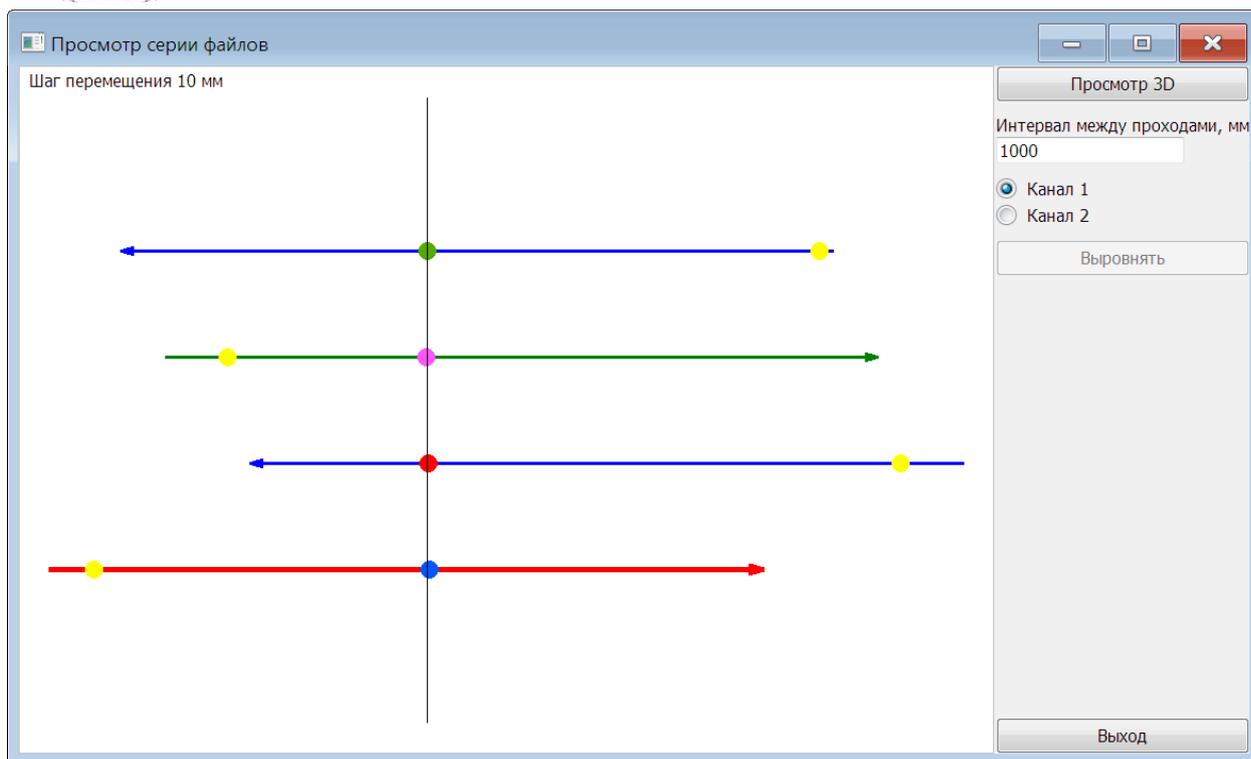


Рис. 26.2 - Результат ручного выравнивания файлов

26.2 Автоматическое выравнивание

Для выполнения автоматического выравнивания нужно отметить для каждого файла (прохода) контрольную метку, по которой будет произведено выравнивание. Для этого кликнуть по нужной метке мышью. Отмеченные контрольные метки будут выделены (Рис. 26.3).

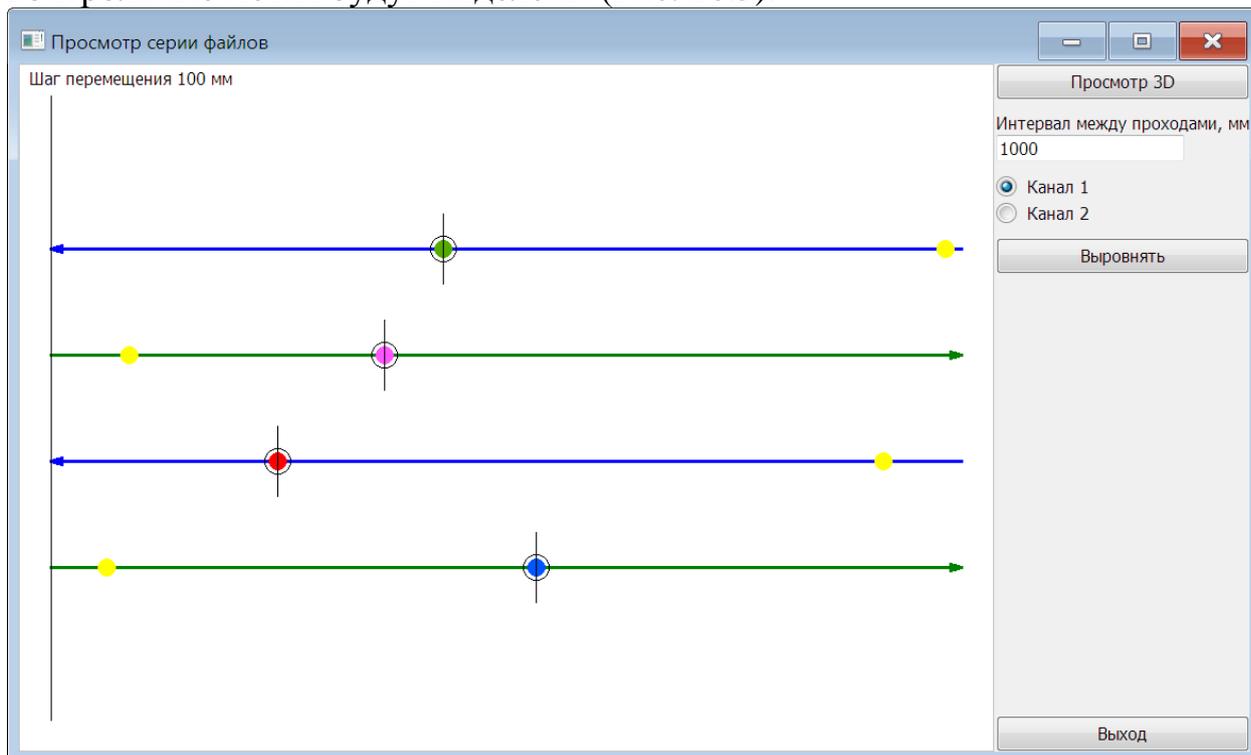


Рис. 26.3 - Указание контрольных меток для автоматического выравнивания

После этого нажать на кнопку «Выровнять». Результат выравнивания представлен на Рис. 26.4.

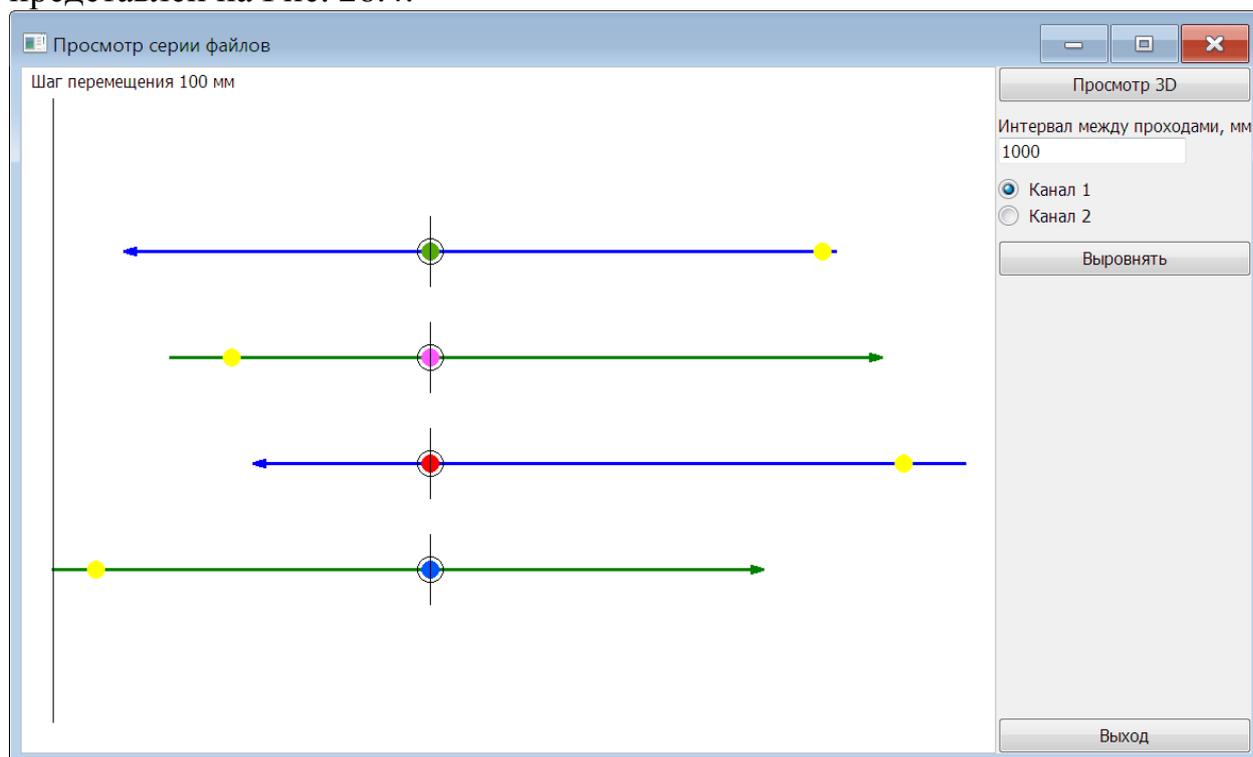


Рис. 26.4 - Результат автоматического выравнивания

26.3 Построение трехмерной модели

После того, как файлы (проходы) выровнены относительно друг друга, необходимо:

1. Задать интервал между проходами, соответствующий реальному.
2. Выбрать визуализируемый канал (при работе с двухканальными файлами).
3. Нажать на кнопку «**Просмотр 3D**».

Откроется окно трехмерной сцены (аналогичное модулю просмотра) и в нем будут отображены данные серии файлов. Построение трехмерной сцены может занять некоторое время, особенно при наличии в серии большого количества файлов.

Для завершения работы в режиме просмотра серии файлов нажать на кнопку «Выход» - произойдет возврат к окну «Работа с данными» основного интерфейса.

Приложение 1

Спецификация БУО ОКО-3

Система	
Антенны	Совместим со всеми антеннами ОКО-2 и ОКО-3
Количество каналов	Записывает данные с 1-й одночастотной антенны, 2-х одночастотных антенн или 1-й двухчастотной антенны
Емкость SSD-диска	128 Гб
Дисплей	10,4" LED дисплей, активная матрица 1024×768 и 18-бит цвет
GPS	Подключение через USB
Производительность	До 400 трас/сек по каждому каналу (512 точек по глубине)
Получение данных	
Формат данных	ОКО-2 и ОКО-3 (gpr, gpr2)
Формат выходных данных	32-бит
Количество каналов	1 или 2
Количество точек по глубине	256, 512, 1024, 2048, 8192, 16384
Режимы работы	Непрерывно, по датчику перемещения или по шагам
Диапазон развертки	Полная шкала 0-6400 наносекунд, выбирается пользователем
Усиление	Ручная настройка
Определение антенны	Автоматическое определение всех антенн ОКО-2 и ОКО-3
Языки	
	Русский, Английский, Китайский, Чешский
Параметры	
Батарея	2 шт. Li-Pol, (5Ah/14,8V), 8 часов работы (срок работы батареи зависит от яркости дисплея) с возможностью горячей замены
Частота передатчика	До 400 KHz
Входы/выходы	
Доступные порты	Антенные входы (один или два), вход питания, разъем датчика перемещения, порт USB 2.0 – 3 шт.
USB Host	USB хост с поддержкой внешней клавиатуры, поддержка USB flash накопителей и поддержка USB HUB
Технические характеристики	
Размеры	350×233×70 (мм)
Вес	4,4 кг. с одним аккумулятором, 4,8 кг. - с двумя аккумуляторами
Относительная влажность	<95% без конденсации
Рабочая температура	-20...50 °С
Температура хранения	-30...60 °С

Приложение 2

Проведение полевых изысканий

Качественные результаты георадарного сканирования являются важным фактором, влияющим на достоверную обработку этих данных. В данном приложении изложены полезные советы, чтобы научить вас собирать и анализировать данные о предполагаемом месте работ до начала проведения георадарного сканирования обследуемой площадки. Хотя многие из этих пунктов имеют значение только для сбора информации об объектах, расположенных на поверхности земли, в отличие от бетонных конструкций, вы можете найти в данном разделе полезную и важную информацию.

1 Выбор площадки

Необходимо правильно применять георадар в зависимости от ситуации. Если у Вас нет возможности проверить самим предполагаемую для георадарных исследований площадку, желательно, чтобы потенциальный клиент предоставил Вам фотографии района, площадок, объектов подлежащих георадарному обследованию. По мере приобретения опыта, вы научитесь оценивать возможность и допустимость проведения георадарных исследований в зависимости от состояния площадок и условий проведения сканирования. Чтобы принять решение о возможности проведения георадарных исследований необходимо учитывать следующие условия:

- Топографию (рельеф обследуемой площадки).
- Поверхностное покрытие.
- Априорная информация.
- Доступность георадарных технологий.

Топография

Одним из первых факторов, который вы должны учитывать в предполагаемом районе георадарных обследований является оценка состояния рельефа. Главным условием для проведения сканирования является физическая возможность перемещения оператором антенных блоков по поверхности обследуемой площадки, которая должна быть достаточно ровной. Участки, на которых много различных траншей или экстремальных препятствий, не совсем подходят для проведения георадарных работ. Неудобные площадки для сканирования в непрерывном режиме или в режиме по колесу Вы можете обследовать в режиме по шагам, но это займет у Вас много времени, так как этот режим георадарного сканирования низко производителен. Энергия, излучаемая антенным блоком направлена перпендикулярно нижней части антенны, поэтому в случае перемещения антенны по слишком неровной поверхности, в дальнейшем, при обработке полученных результатов могут возникнуть проблемы, которые

отрицательно повлияют на окончательную интерпретацию результатов сканирования.

Поверхностное покрытие

Если вы перемещаете антенный блок по поверхности покрытой густой высокой травой или слоем гравия, имеющим выступающие крупные камни, то все это может повлиять на качество получаемых данных, так как вследствие возникающего отрыва антенны от обследуемой поверхности происходит ослабление излучаемого сигнала в воздушном промежутке между низом антенны и поверхностью земли. При этом часть энергии излучаемого сигнала отражается от поверхности земли, не проникая в глубину. Поэтому желательно при сканировании высокочастотными антеннами минимизировать, отрыв антенных блоков от поверхности обследуемых площадок, а при сканировании среднечастотными и низкочастотными антеннами отрыв от поверхности не должен превышать 3,0см. Не рекомендуется проводить сканирование площадок, имеющих даже небольшое количество неглубоких луж.

Априорная информация

Если вы сканируете бетонные конструкции, необходимо убедиться, что бетон имеет некоторую степень выдержки после изготовления. Трех месяцев обычно достаточно для стандартной плиты, а подвесные перекрытия могут схватиться быстрее. При решении задач, связанных с обследованием бетонных конструкций, неплохо было бы иметь результаты обследования бетонных конструкций, отличающихся сроками изготовления. Наличие таких данных позволило бы более уверенно проводить интерпретацию результатов сканирования с целью выявления дефектов бетонных конструкций.

До проведения георадарных исследований желательно собрать или получить информацию о структуре местных почв и содержание воды в них. Следует учитывать, что глины и вода вызывают наибольшее ослабление сигналов, излучаемых антеннами и затрудняют проникновение зондирующего сигнала в глубину обследуемой среды. Уточнение структуры грунта, размер зерен (песок, ил, глина), степень влажности поможет вам правильно выбрать диэлектрическую постоянную среды, что облегчит задачу с выбором параметров сканирования и более точно определится с глубиной. Если вы никогда не работали с почвами, прежде чем проводить георадарные исследования, Вам следует проконсультироваться в Департаменте сельского хозяйства или обратиться к справочной литературе.

Доступность георадарных технологий

Часто задаваемый вопрос «насколько доступны и посильны для широкого круга потребителей работы в георадарной области». Приходится ли обследовать площадки, находящиеся в середине плотной заросли деревьев, или это снаружи высотного здания, или узкую шахту лифта,

помните, что геофизические георадарных исследования зависят от вашего умения видеть контрасты в георадарных данных. При этом обследуемая площадь должна быть достаточно большой для вас, чтобы получить достаточно данных, чтобы далее Вы были способны произвести толкование результатов сканирования. Так, например, если вам необходимо обследовать небольшую площадку, под которой проходит 18” канализационная труба и вам необходимо убедиться, что эта труба сверху имеет какое-то покрытие, то необходимо обследовать несколько больший участок, чтобы было возможно увидеть не только траншею, в которой находится труба, но и не раскопанный грунт рядом с траншеей. Всегда давайте себе какой-нибудь простор действий.

2 Решаемые задачи

Задачи, решаемые с помощью георадарных исследований, определяют выбор типа антенного блока, настройку параметров, или даже целесообразность проведения георадарных исследований. Существует два важных фактора, которые необходимо учитывать перед проведением георадарного сканирования:

- Выбор типа антенного блока;
- Состав среды подлежащей сканированию.

Выбор антенного блока

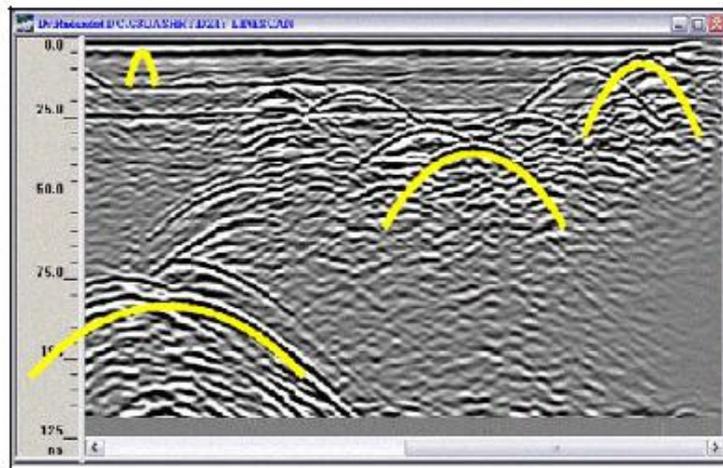
При прочих равных условиях, выбор антенны определяется, насколько глубоко вам необходимо вести сканирование и каков минимальный размер объектов, которые вам необходимо обнаружить. Низкочастотные антенны имеют большую глубину сканирования (до 20м), но при этом разрешающая способность этих антенн не велика, минимальный размер объектов, которые можно обнаружить, имеет довольно большие размеры. Чтобы Вы могли осуществить правильный выбор антенного блока ниже в таблице приведены область применения, характеристики антенн, глубина сканирования в зависимости от частоты, на которой работают антенны.

Частота, МГц	Примеры применения	Максимальная глубина, м	Временная шкала, нс
1700-2500	Обследования бетона, автомобильных дорог, мостов	0,5	
700-1000	Обследования бетона, автомобильных дорог, железных дорог, мостов, археология	1,0	
400	Мало глубинная геология, археология, инженерные изыскания	5,0	
250	Мало глубинная геология, инженерные изыскания	8,0	

150	Мало глубинная геология, инженерные изыскания	12,0	
-----	---	------	--

При георадарном сканировании сигналы, отраженные от объектов, расположенных под землей на радарограммах отображаются в виде гипербол. На возможность отображения совокупности сигналов в виде гипербол влияет такой параметр, как шаг между трассами (сканами). Если сканировать с довольно большим шагом между трассами, то можно и не обнаружить объект, т.е. не получить на радарограмме узнаваемые гиперболы, соответствующие объекту, расположенному под землей.

Для того, чтобы на радарограммах отраженные от объектов сигналы изображались в виде гипербол на каждый объект, должно приходиться 10 сканов (трасс). При этом шаг между сканами рассчитывается по простой формуле: глубина залегания объекта/10. Так, например, при поиске арматуры в железобетонных конструкциях при расположении арматуры на глубине 5см шаг между сканами будет равен 5мм ($50\text{мм}/10\text{сканов}=5\text{мм}$).



Состав среды

Способность георадаров обнаруживать объекты зависит от контраста между диэлектрическими значениями материала, из которого состоит объект поиска, и среды, в которой этот объект находится. Чем больше контраст между диэлектрическими значениями, тем яснее виден объект поиска. Металлические объекты такие как арматура, трубы всегда легко обнаруживаются по причине высокого контраста значений диэлектрических проницаемостей металла и окружающей среды, так как значения диэлектрической проницаемости металлов довольно высоки. Вы всегда будете иметь видимый контраст, в какой бы среде не находился металлический объект.

Состав сред влияет на способность обнаруживать границы между средами. Например, граница между сухим песком ($\epsilon = 3-6$) и грунтовыми водами (воды, 81) будет контрастно отображаться на радарограмме, а граница между песчаником (6) и известняком (7-8) обнаружить гораздо

сложнее. Помните, что электрические свойства материалов определяются диэлектрической проницаемостью материалов. См. Приложение D, в котором представлена таблица значений диэлектрической проницаемости для различных материалов.

3 Методы сбора данных: 2D в сравнении с 3D

Программное обеспечение БУО ОКО-3 позволяет отображать результаты сканирования в 2D, либо 3D - видах. Исходя из этого часто задаваемыми вопросами являются два вопроса - какой из видов наиболее информативен и в каком виде лучше отображать результаты георадарного сканирования.

2D-вид

Двумерный сбор данных означает, что вы будете сканировать и интерпретировать один профиль данных. Это полезно для быстрого поиска объектов (например, трубы), когда в режиме реального времени по результатам сканирования Вы ставите метки в местах обнаружения объектов и продолжаете сканирование всей намеченной площадки, отмечая метками на поверхности вновь обнаруженные объекты. Реальным преимуществом 2D сбора данных является скорость и простота проведения георадарных работ. Конечно иногда необходима небольшая обработка результатов сканирования, чтобы улучшить качество изображения результатов, но в большинстве случаев достаточно визуально оценить результаты, чтобы понять был обнаружен объект или нет.

3 D-вид

Сбор данных для 3D-визуализации, очевидно, занимает больше времени, чем для 2D-вида. С помощью БУО ОКО-3 это происходит быстрее и проще. Программа CartScan установленная на БУО ОКО-3 позволяет обрабатывать результаты сканирования и построение 3-D вида в автоматическом режиме, что значительно облегчает и ускоряет работу проводимые с этим прибором.

Трехмерные данные являются наиболее информативной формой, позволяющей более точно и наглядно осуществлять толкование результатов георадарных исследований. В сложных условиях, когда обследуются большие участки в городской зоне, где под землей проходит множество труб и других коммуникаций, проходящих в различных направлениях, построенная 3D модель позволит наиболее наглядно отобразить и разобраться с обстановкой под обследованной площадкой.

Построение 3D модели для археологических работ позволит наиболее точно увидеть разрезы грунта на различных глубинах с выделением



различных аномалий, поможет в выборе наиболее интересных мест для ведения раскопок.

Приложение 3

Диэлектрическая проницаемость материалов

Тип	Влажность %	ϵ	Затухание Γ (дБ/м)	Затухание (разы/м)	Скорость V_f [см/нс]	Задержка отраж. Сигнала (нс/м)
Пески разнозернистые	0	3,2	0,05	1	17	12
	4	5	1,8	1,2	13	15
	8	7	3,5	1,5	11	18
	12	11	5,3	1,8	9	22
	16	15	6,5	2,1	8	26
Суглинок серый	0	3,2	0,1	1,01	17	12
	5	4,8	9,9	3,1	14	15
	10	7	15,5	6	11	18
	20	14,7	26	20	8	26
Суглинок каштановый	0	3,2	0,1	1,01	17	12
	5	4,0	3,2	1,4	15	13
	10	6,5	4,6	1,7	12	17
	20	10	10,8	3,5	10	21
Глина	0	2,4	0,3	1,04	19	10
	4	5,4	23	14,1	13	16
	8	8	27	22,4	11	19
	12	12	40	100	9	23
	16	18,6	53	447	7	29
Мерзлый песок		4,5	0,8	1,1	14	14
Снег сухой		1,2-2,8	0,01	1	18-27	7-11
Снег мокрый		2-6			12-21	10-17
Лед пресный (- 10°C)		3,3	0,01-0,5	1-1,07	17	18
Лед морской (- 15°C)	Соленость 5	8,1	20	10	10	20
	12	7,7	20,3	10	10	20
Лед морской (- 25°C)	Соленость 5	6,7	7,8	2,5	12	17
	12	4,4	12,2	4,1	14	17
Базальт влажный		8	5,6		11	18
Бетон (500 МГц)	0	3,7	4,5	1,7	16	13
	5	5,5	19,3	9,2	13	15
	10	7	84	16000	11	18
Вода пресная		81	0,18	1,02	3,3	61
Вода морская		81	330	3,6*1016	1,5	133
Мерзлый суглинок	-	16	0,9	1,1	8	27
Известняк	0	8	0,5	1,06	11	19
	Влажный	8	14	5	11	19
Доломит		6,7	0,6	1,07	12	17
Чернозем (Юг Липецкой области)	0	3,7	7	2,2	16	13
	5	6,2	17	7,1	12	17
	10	10	27	22,4	9	22
	15	14	36	63	8	26
	20	22	60	1000	6	32
Каменный уголь		4-6	1-5	1,1-1,8	15-12	13-17
Торф мокрый		62-69	3-10	1,4-3,2	4	50
Гранит влажный		5	0,6		13	15



Приложение 4

Параметры антенных блоков георадара ОКО-3

Тип АБ	Название АБ	Центральная частота АБ, МГц	Максимальная глубина, м	Разрешающая способность, см	Количество точек	Полоса частот, МГц		Частота Дискретизации, МГц	Степень развертки (512 точек)	Максимальный диапазон развертки, нс	Излучаемая мощность, Вт	Потребляемая мощность, Вт	Габариты, мм	Вес, кг
						Верхняя	Нижняя							
Рупорные	АБ-2500РЗ	2500	0.4	1.5	4096	3250	1750	51000	10	80	4.5	3	320*160*300	2
	АБ-2000РЗ	2000	0.6	2	4096	2600	1400	51000	10	80	4.5	3	320*160*300	2
	АБ-1700РЗ	1700	0.8	3	4096	2200	1200	32000	16	128	8	3	200*185*165	1.15
	АБ-1000РЗ	1000	1.5	4	4096	1300	700	32000	16	128	18	3	635*200*525	6.7
	АБ-400РЗ	400	3	10	8192	520	280	10000	50	800	1050	5.5	725*570*370	11.1
Экранированные	АБ-2500МЗ	2500	0.6	1.5	4096	3250	1750	51000	10	80	4.5	3	220*175*125	0.75
	АБ-1700МЗ	1700	1	3	4096	2200	1200	32000	16	128	18	3	220*175*125	0.85
	АБ-1200МЗ	1200	1.5	5	4096	1550	850	32000	16	128	50	3	220*175*125	0.85
	АБ-900МЗ	900	2.5	8	4096	1170	630	32000	16	128	128	3	290*185*140	1.15
	АБ-700МЗ	700	3	10	8192	900	500	20000	24	384	128	3.6	230*170*110	1.1
	АБ-400МЗ	400	5	15	8192	520	280	10000	50	800	1150	5	520*290*170	4.4
	АВ-250МЗ	250	8	25	16384	320	180	5000	100	3200	6500	6	740*465*155	10
	АВ-150МЗ	150	12	35	16384	195	105	2500	200	25600	7000	6	850*640*180	13.7
	АВ-100МЗ	100	14	45	16384	130	70	2500	200	25600	4000	6	850*610*180	14.7
Двухчастотные	АБ-250/700	250/700	8/3	25/10	4096/4096	320/900	180/500	5000/20000	100/24	800/192	7000/128	7.8	740*465*155	10
	АБ-150/400	150/400	12/5	35/15	4096/4096	195/520	105/280	2500/10000	200/50	1600/800	7000/1150	8	850*620*260	13.7