

**Отчет по результатам тестирования
прибора для измерения толщины льда Пикор-Лед
на замерзших водоемах Поисково-спасательной станции Строгино (г. Москва)**

06.04.2021г.

Условия проведения тестов: ясная погода, температура +10 °С.

Лед рыхлый, водонасыщенный, при наступании во время ходьбы образуется слой шуги толщиной 5-10 см.

При измерении толщины данного типа льда с помощью приборов георадарного типа (Пикор-Лед) происходит повышенное рассеивание энергии радиосигнала в слое воды на поверхности льда, в слое шуги. Из-за чего показания прибора могут быть нестабильны, измерения выполняются до слоя водяной линзы внутри толщ льда, а не до слоя воды. Прибор работает тем лучше, чем более монолитный и менее водонасыщенный лед.

Измерения толщины льда выполнялись в нескольких точках замерзшего водоема, между которыми осуществлялось перемещение с помощью СВП Хивус.

Тестируемое оборудование:

- 1) прибор Пикор-Лед, транспортный вариант. Состав:
 - антенный модуль Пикор-2 в ударопрочном корпусе IP67. Размещен с помощью крепления в передней части СВП Хивус на высоте примерно 30 см;
 - ноутбук-трансформер (планшет) с программным обеспечением в кабине Хивуса, соединен с антенным модулем с помощью кабеля USB с герметичным разъемом 4.5 м;
 - GPS-приёмник с USB интерфейсом для записи координат, соединен с ноутбуком.

Ниже пример прибора (фото сделано в другом месте):



Концепция применения: сотрудник ПСС перемещается по замерзшему водоему на СВП Хивус с установленным транспортным вариантом прибора. Измерения толщины льда с привязкой к координате выполняются в автоматическом режиме в процессе движения. Для калибровки прибора выполняется 1-2 остановки с проведением проверочного бурения. Тестовый замер прибора выполняется при торможении Хивуса постановкой инструмента «Метка» (в стационарном положении измерения не выполняются). Все измерения сопровождаются записями. После выполнения измерений

сотрудник ПСС выполняет их обработку и составляет интерактивную карту измерений (по времени занимает 20-30 минут). Пример карты приведен далее.

2) прибор Пикор-Лед, пешеходный вариант. Ниже пример прибора (фото сделано в другом месте). Состав:

- антенный модуль Пикор-2 в прочном легком корпусе;
- планшет 8" в защищенном морозостойком (до -20°C) исполнении, соединен с антенным модулем с помощью кабеля USB с герметичным разъемом 2 м;
- легкая и прочная телескопическая штанга с держателем для планшета и опорой под локоть.

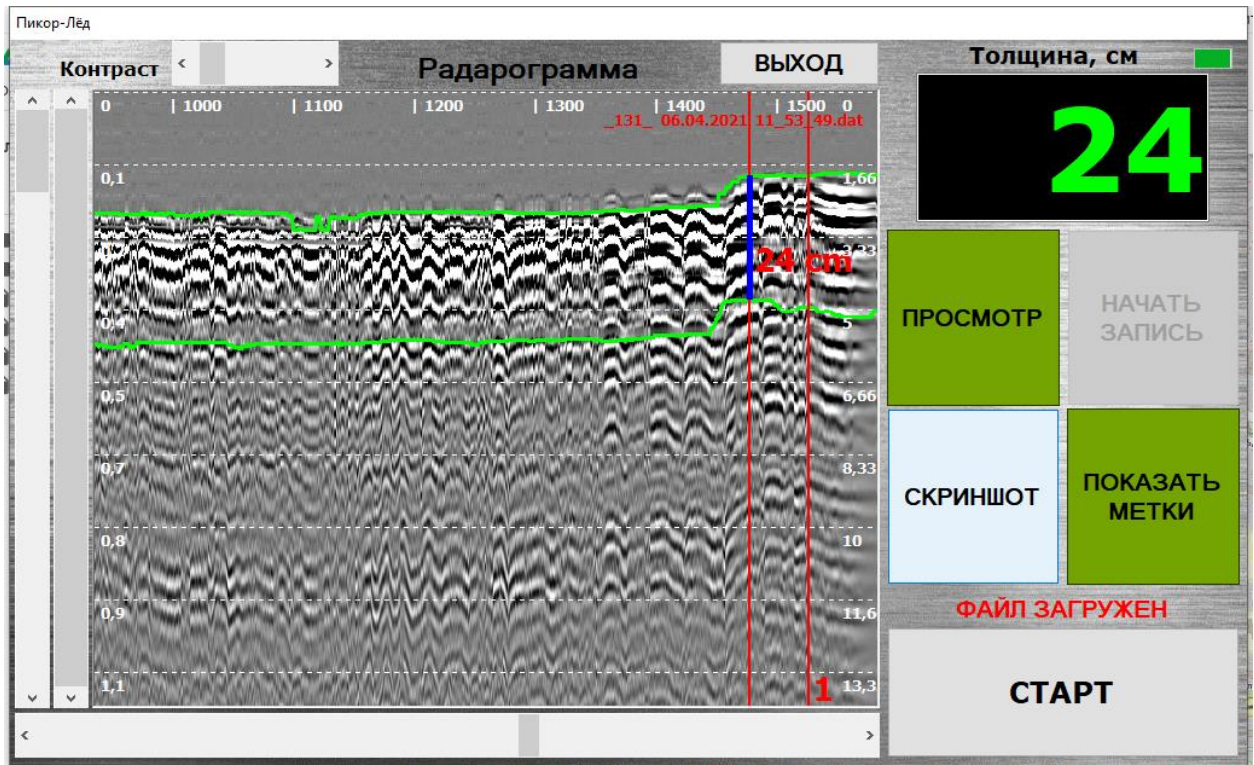
При необходимости может оснащаться GPS-приёмником для записи координат.



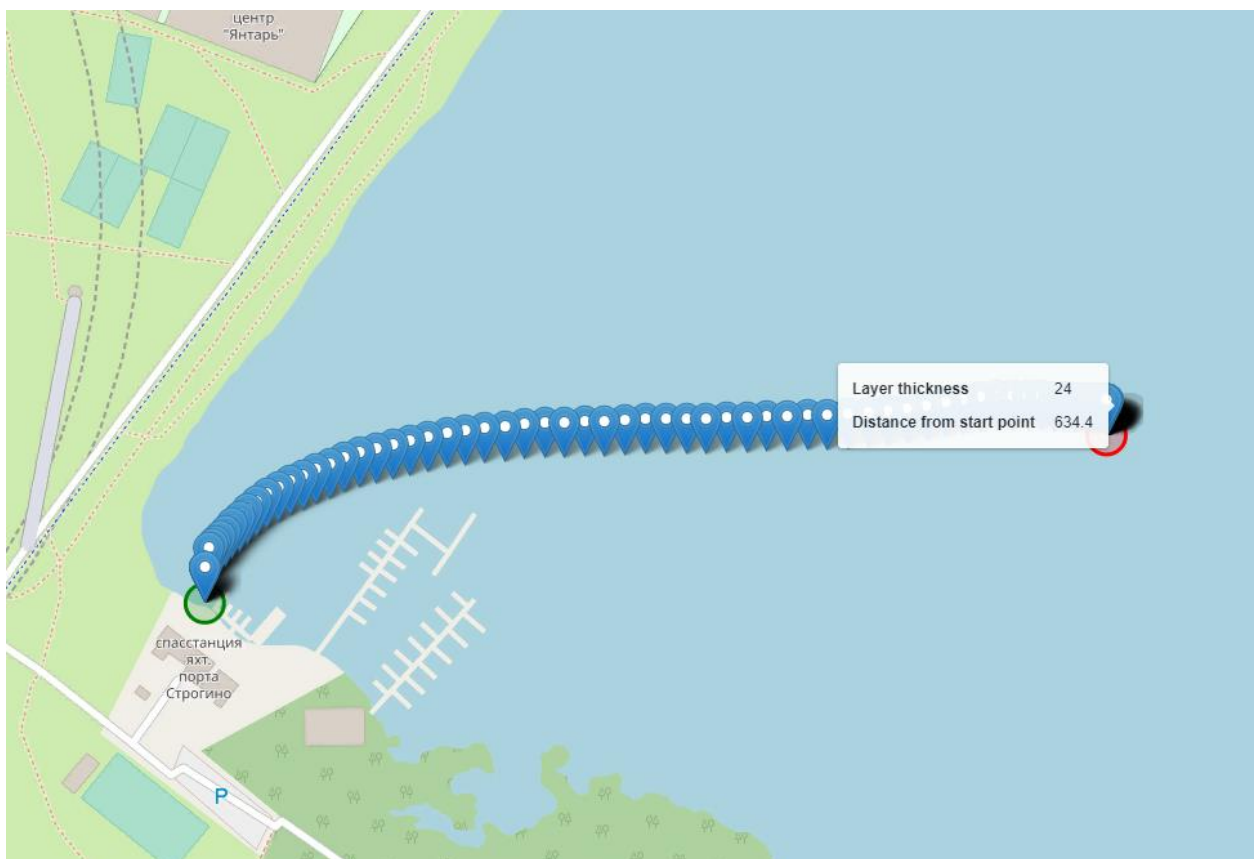
Концепция применения: сотрудник ПСС проводит измерения толщины льда перед собой на расстоянии до 1.5 м для снижения риска провалиться под тонкий лед. Также на сигнал прибора не влияют помеховые отражения от самого оператора.

При тестировании был сделан ряд измерений, результаты отражены в таблице. Далее проанализированы записи, сделанные транспортным вариантом прибора Пикор-Лед.

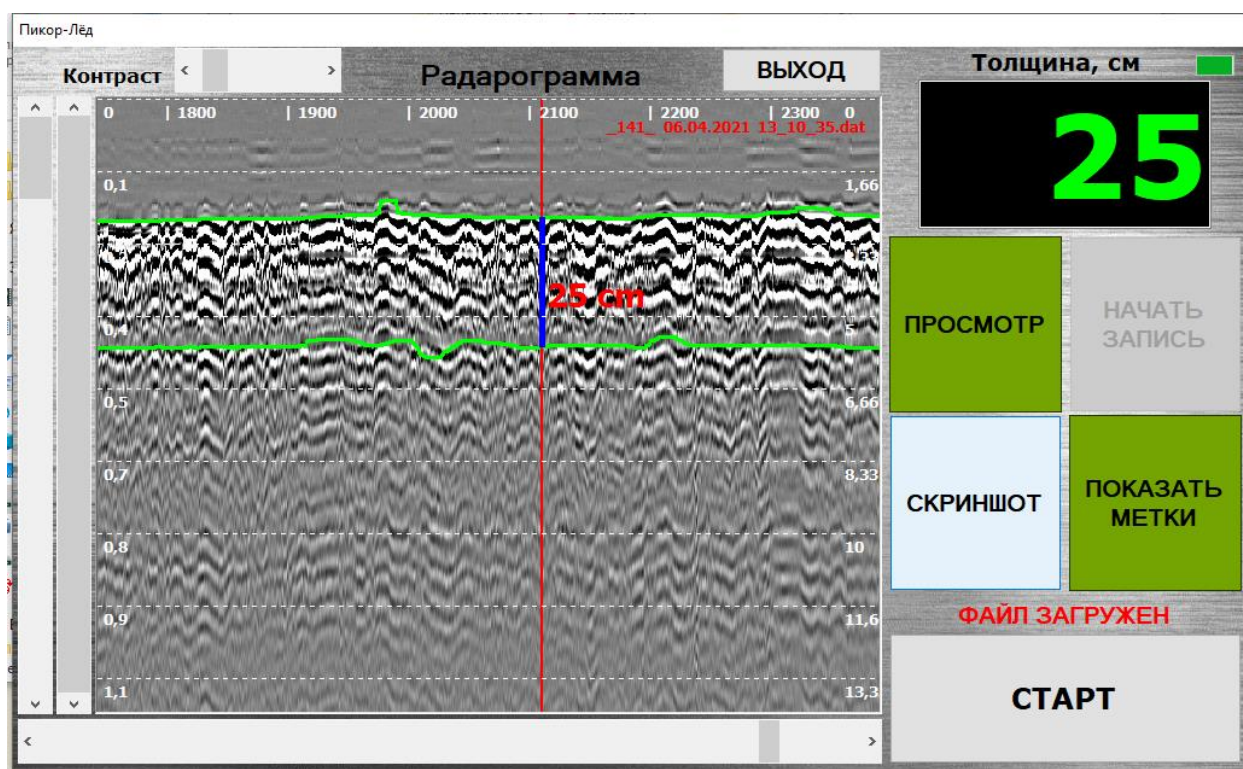
1. Обработана запись _131_ 06.04.2021 11_53_49 (№ 131, дата и время), сделанная от станции до 1-й точки измерений. В процессе обработки вручную откорректированы по радарограмме некоторые ошибки работы алгоритма. Перед остановкой Хивуса была сделана метка 1 (на скриншоте видно, как при остановке Хивуса высота подвеса немного уменьшилась, т.е. расстояние по шкале от нулевой отметки до 1-й границы). Как и описано в методике применения транспортного варианта прибора.



Далее в файле руководства по формированию отчета загружены и обработаны текстовые файлы границ и координат. Получена интерактивная карта с наложением трека движения и измеренной толщины льда в каждой точке. На рисунке – толщина в конечной точке 24 см, расстояние от начальной точки 634 м.



2. Обработана запись _141_ 06.04.2021 13_10_35. В процессе обработки вручную откорректированы по радарограмме некоторые ошибки работы алгоритма.



Далее в файле руководства по формированию отчета загружены и обработаны текстовые файлы границ и координат. Из отчета:

Всего точек координат: 37

Среднее расстояние между точками координат: 10.21 м

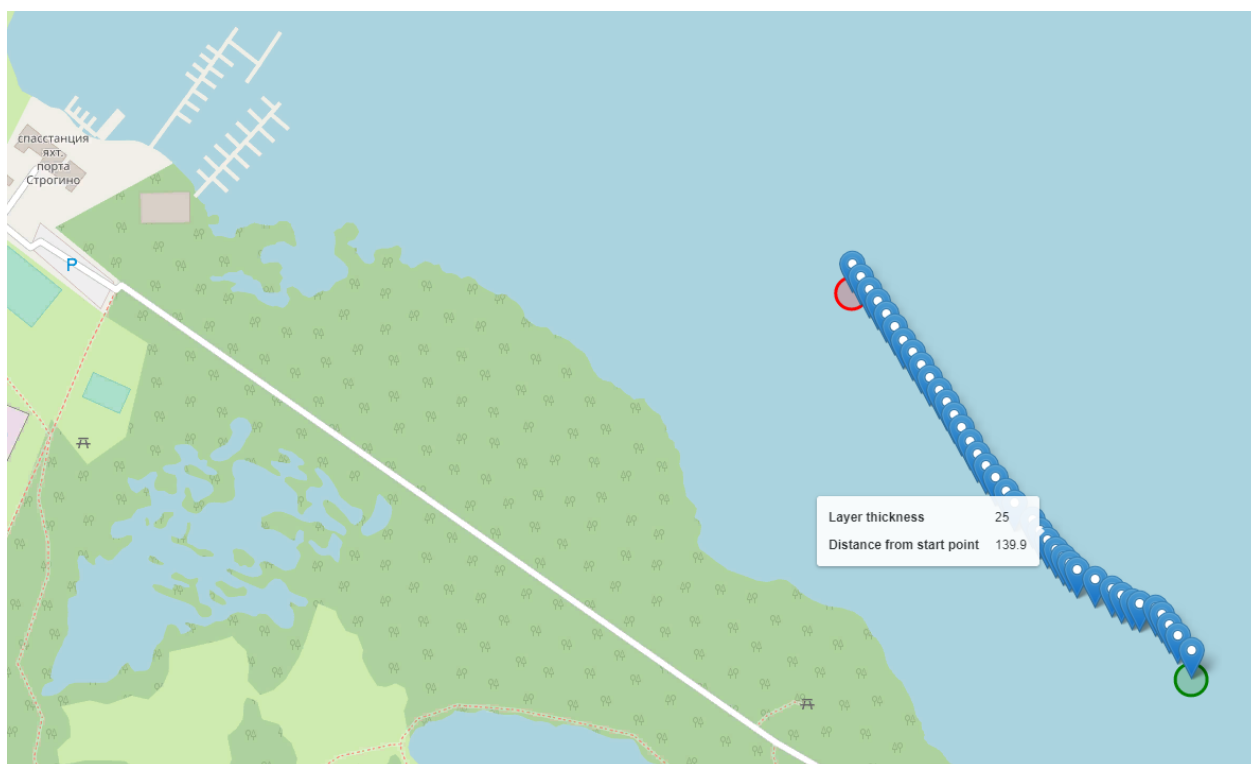
Среднее расстояние между точками измерения толщины слоя: 15 см

Средняя скорость движения при измерении: 29 км/ч.

Получена таблица Excel со всеми данными измерений.

Получена интерактивная карта с наложением трека движения и измеренной толщины льда в каждой точке.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	frame_number	label_number	layer_thickness	thickness_category	latitude	longitude	longitude_diff_sum	latitude_diff_sum	distance
295	295		19	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
296	296		19	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
297	297		19	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
298	298		19	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
299	299		19	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
300	300		19	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
301	301		20	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
302	302		17	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
303	303		18	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
304	304		18	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
305	305		19	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
306	306		19	толщина 15-20 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
307	307		21	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
308	308		21	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
309	309		22	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
310	310		23	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
311	311		23	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
312	312		23	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
313	313		23	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
314	314		23	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
315	315		23	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
316	316		23	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2
317	317		24	толщина 20-25 см	55,79459	37,42450667	-94,3	50,59	109,2



Выводы:

- при работе транспортного варианта прибора выполнять измерения толщины рыхлого, водонасыщенного льда необходимо только в процессе движения или при торможении, но не во время остановки (как было сделано в процессе тестов), т.к. при давлении массы Хивуса происходило разрушение льда и под антенным модулем образовывалась шуга, из-за чего измерения могли быть некорректны;

- при работе пешеходного варианта прибора измерения в большинстве точек выполнялись верно с небольшой погрешностью. При этом входящий в состав прибора защищенный планшет отработал надежно, заряда батареи хватило (длительность автономной работы 4-5 часов), яркости экрана хватало, чтобы увидеть значение толщины;

- после выполнения измерений в течение 20-30 минут на станции были обработаны несколько записей транспортного варианта прибора и составлены интерактивные карты, таблица с данными измерений одной из записей (в приложении).

Генеральный директор ООО «ФПК «ЭСТРА»

Зеркаль А.Д.

Руководитель по продажам ООО «ФПК «ЭСТРА»

Уваров Ю.В.