

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «Поиск»

Генеральный директор
ОАО «КБОР»



Ю.Н. Колокольцев

« ____ » 2012г.
М.П.



В.В. Симаков

М.П.

**Отчет
о полевых испытаниях портативного радара
для измерения толщины льда «Пикор-Лёд»,
Красноярский край, село Ванавара, ООО «Поиск», 24.04.2012 г.**

Для проведения испытаний портативного радара для измерения толщины льда «Пикор-Лёд» в реальных условиях эксплуатации, для знакомства сотрудников компании ООО «Поиск» с данным прибором, 24.04.2012 г. в селе Ванавара были приглашены сотрудники ОАО «Конструкторское бюро опытных работ» (ОАО «КБОР»). В рамках встречи была проведена презентация прибора, описан принцип его работы, проведена серия испытаний прибора с контрольными измерениями толщины льда с помощью ледобура.

Цель испытаний

Проверка возможности бесконтактного оперативного измерения толщины льда портативным радаром «Пикор-Лёд» в реальных условиях работы и адекватности измерений с помощью эталонных измерений методом бурения лунок и замера толщины льда мерной рейкой. Измерения с помощью прибора «Пикор-Лёд» и эталонные измерения с помощью ледобура и мерной рейки необходимо проводить независимо друг от друга.

Место, условия и участники проведения испытаний

Испытания были проведены в два этапа: 24 апреля 2012 года и 25 апреля 2012 года на реке Подкаменная Тунгуска (с. Ванавара Красноярского края).

Температура воздуха в первый день испытаний составляла -2°C , во второй день около 0°C .

Испытания проводили сотрудники ОАО «КБОР» совместно с сотрудником ООО «Поиск» в составе:

Главный инженер ООО «Поиск» Семенов И.А.;

Начальник ЭАЦ ОАО «КБОР» Серегин Г.М.;

Ведущий инженер-программист ОАО «КБОР» Молочников А.Р.

Объект испытаний

На испытания был представлен портативный радар для измерения толщины льда «Пикор-Лёд», модель 2М (рисунок 1).



Рисунок 1 – Внешний вид прибора «Пикор-Лёд», модель 2М

Принцип действия прибора: радар излучает сверхкороткие радиоимпульсы малой мощности и формирует радарограмму из отраженных сигналов. Затем с помощью специальных алгоритмов обработки сигнала выполняется расчет толщины льда как разницы между границами раздела сред лёд-вода и лёд-воздух.

Состав прибора:

- радарный блок с USB-кабелем;
- блок обработки и визуализации на базе планшетного компьютера;
- устройство крепления.

Технические характеристики изделия «Пикор-Лёд» представлены ниже:

- Измеряемая толщина льда – до 2 м;
- Точность измерений – до 1 см;
- Потребляемая мощность – 600 мВт;
- Время автономной работы – не менее 4 ч.;
- Габаритные размеры радарного блока – 344 × 166 × 20 мм;
- Масса – 1,5 кг;
- Частота обновления информационных данных – 115 Гц;
- Программное обеспечение – МСР.СШП-Лёд, версия 0,8.

Программное обеспечение версии 0,8 было дважды модифицировано в процессе проведения измерений с целью адаптации под измеряемый тип льда с возможностью изменения масштаба измерения.

Испытания

24.04.2012 г.

Измерения проводились в окрестности места выхода автомобильной дороги на лёд (рисунок 2).



Рисунок 2 – Испытания в первой точке 24 апреля

Было пробурено 3 лунки и с помощью мерной рейки измерена толщина льда. Она оставила 65 см вблизи берега, 85 см на дороге и 72 см в произвольной точке реки. На измерения было затрачено 10 минут. Одновременно в течении этого времени оператор измерял толщину льда с помощью прибора «Пикор-Лёд» в окрестности пробуренных лунок. При измерении толщины льда прибором «Пикор-Лёд» была замечена принципиальная разница в принимаемом сигнале по сравнению с полученными ранее в Московской области. В связи с этим, данная версия программного обеспечения оказалась не предназначена для данных условий приема. Как следствие, измеряемая толщина льда была занижена на 20-30 см. Для проведения корректировки был записан принимаемый сигнал средствами ПО.

При проведении измерения толщины льда на дороге была выявлена недостаточность поля отображения толщин льда в программном обеспечении для захвата нижней границы льда. Согласно измерению с помощью ледобура, толщина льда должна была составлять более 1,2 метра с наличием водяной прослойки.

Для проведения измерений на льду с отличной структурой намерзания, были проведены измерения толщины льда на удалении 800 метров, вблизи пристани (рисунок 3). Были пробурены две лунки, толщины льда в которых составили 60 и 70 см соответственно. Ввиду неприспособленности ПО для данной структуры отраженного сигнала, прибор показал значения 50 и 58 см соответственно. Отраженный сигнал был записан с целью проведения калибровки по известным значениям толщины льда.



Рисунок 3 – место проведения контрольных замеров

Испытания

25.04.2012 г.

После проведения работ по корректировке программного обеспечения, были проведены контрольные замеры толщины льда с помощью измерителя толщины льда «Пикор-Лёд» в точках с известной толщиной льда. Погрешность измерения составила 2-4 см. Также при проведении замера толщины льда на участке дороги с увеличенным масштабом отображения толщины льда, значения толщины составили от 85 до 130 см в различных точках. В месте проведения контрольного замера с помощью ледобура погрешность измерения составила 3 см. При измерении на экране прибора четко отображались внутренние полости с водой на глубине 22 см.

При проведении измерений на контрольных точках с толщинами льда 60 и 70 см, прибор показывал значения 59 и 71 см. Погрешность измерения таким образом составила 1 см.

Для проведения измерений на особо толстом и тонком льду были проведены измерения на ледовой переправе и на месте образования естественного ледового катка (рисунок 4).

В месте нахождения ледового катка, с помощью прибора «Пикор-Лёд» была зафиксирована толщина льда 130 см. Контрольные замеры с помощью ледобура не проводились.

На месте вскрытия льда и участке с тонким льдом была зафиксирована толщина льда 35 см. Также проводились измерения толщины в месте течения воды сверху льда. С помощью прибора была определена глубина прослойки воды, она составила 25 см и толщина льда под прослойкой воды, она составила 35 см. Место проведения измерений изображены на рисунке 5.



Рисунок 4 – ледовая переправа через реку



Рисунок 5 – место течения воды надо льдом

Выводы

1. В результате проведенных испытаний подтверждена возможность портативного радара «Пикор-Лёд» оперативно и без контакта с поверхностью льда измерять толщину льда в реальных условиях работы в точке и при пешем движении. Подтверждена способность прибора показывать на радарограмме структуру льда для оперативного выявления оператором его состояния. Кроме того, подтверждена способность прибора

записывать данные измерений для дальнейшего анализа, обработки и составления отчетной документации.

2. Погрешность измерения толщины льда прибором «Пикор-Лёд» в различных точках составили по сравнению с эталонными измерениями с помощью ледобура и мерной рейки до 5% после проведения корректировок программного обеспечения для данного типа отраженного сигнала.
3. Подтверждена принципиальная возможность измерения толщины льда при наличии водных прослоек в структуре льда, а также возможность измерения толщины льда более 1 метра. Для данных измерений необходимо использовать режим увеличенного масштаба отображения толщин льда.

Рекомендации

1. Для уменьшения погрешности и увеличения точности измерений толщины тонкого (менее 30 см) льда производителю прибора «Пикор-Лёд» рекомендовать доработать программное обеспечение с целью переключения режимов измерения толстого и тонкого льда.
2. Для точного измерения толщины льда при наличии водных прослоек на основании записанных измерений рекомендовать производителю прибора «Пикор-Лёд» доработать устройство радарного блока и программное обеспечение.
3. Для увеличения прочности корпуса измерителя толщины льда провести модернизацию корпуса, а также крепления измерителя к планшетному компьютеру.

Директор ООО «Поиск»

Колокольцев Ю.Н.

Главный инженер ООО «Поиск»

Семенов И.А.

Начальник ЭАЦ ОАО «КБОР»

Серегин Г.М.

Ведущий инженер-программист ОАО «КБОР»

Молочников А.Р.

Генеральный директор ОАО «КБОР»

Симаков В.В.