

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа прибора, а также его составных частей	5
1.1	Назначение прибора.....	5
1.2	Технические характеристики прибора.....	5
1.3	Стандартный комплект поставки	6
1.4	Состав изделия	6
1.5	Преобразователь.....	7
1.6	Устройство и работа	8
1.7	Режимы работы прибора	8
1.8	Средства измерения, инструмент и принадлежности	9
1.9	Маркировка.....	9
1.10	Упаковка	9
2	Использование по назначению	10
2.1	Эксплуатационные ограничения	10
2.2	Подготовка прибора к использованию	10
2.2.1	Внешний осмотр	10
2.2.2	Зарядка аккумулятора.....	10
2.2.3	Подключение преобразователя.....	10
2.3	Использование прибора.....	11
2.3.1	Включение	11
2.3.2	Раздел «ИЗМЕРЕНИЯ»	12
2.3.3	Раздел «НАСТРОЙКИ».....	18
2.3.4	Раздел «АРХИВ».....	19
2.3.5	Раздел «ИНФОРМАЦИЯ»	20
2.3.6	Проведение измерения	20
2.4	Подключение прибора к ПК	21
2.4.1	Установка программного обеспечения AWP UT3-EMAT	21
2.4.2	Работа с программным обеспечением AWP UT3-EMAT.....	22
3	Техническое обслуживание изделия и его составных частей	27
3.1	Меры безопасности.....	27
3.2	Гарантийные обязательства	27
3.2.1	Базовая гарантия	27
3.2.2	Расширенная гарантия.....	27
3.2.3	Гарантия на отремонтированные или замененные детали	27
3.2.4	Изнашивающиеся элементы	28

3.2.5 Обязанности владельца	28
3.2.6 Ограничения гарантии.....	29
3.2.7 Другие случаи, не подпадающие под гарантию	29
3.2.8 Гарантии и потребительское законодательство	30
3.3 Техническое обслуживание прибора	30
4 Текущий ремонт	31
5 Хранение	31
6 Транспортирование.....	31
7 Утилизация	31
Приложение А	32

**Внимание!**

Пожалуйста, внимательно прочтите настоящее руководство по эксплуатации перед использованием электромагнитно-акустического (ЭМА) толщиномера NOVOTEST УТ-3М-ЭМА.

Руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) включает в себя общие сведения, предназначенные для ознакомления обслуживающего персонала с работой и правилами эксплуатации изделия – электромагнитно-акустического (ЭМА) толщиномера NOVOTEST УТ-3М-ЭМА (далее по тексту – прибор или толщиномер). Документ содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия. Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящим руководством, так как эксплуатация прибора должна проводиться лицами, ознакомленными с принципом работы и конструкцией прибора.

Правильное и эффективное использование прибора требует обязательного наличия:

- методики проведения контроля;
- условий проведения контроля, соответствующих методике контроля;
- обученного и изучившего руководство по эксплуатации пользователя.

Предприятие-производитель оставляет за собой право производить не принципиальные изменения, не ухудшающие технические характеристики изделия. Данные изменения могут быть не отражены в тексте настоящего документа.

Комплект поставки прибора включает эксплуатационную документацию в составе настоящего руководства по эксплуатации и паспорта на прибор.

Настоящее РЭ распространяется на все модификации прибора.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА, А ТАКЖЕ ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

1.1 Назначение прибора

Электромагнитно-акустический (ЭМА) толщиномер NOVOTEST УТ-3М-ЭМА предназначен для измерения толщины изделий из металлов и сплавов, стенок стальных труб, листового проката, прутков и т.д., без применения контактной жидкости и без предварительной подготовки поверхности. ЭМА толщиномер позволяет проводить измерение через зазор, в качестве которого может выступать воздух, ржавчина, лакокрасочное покрытие, жидкость, пластик, солевые отложения и т.д.

Толщиномер может быть использован в машиностроении, аэрокосмической, металлургической промышленности, при монтаже металлоконструкций, энергетического оборудования ТЭС и АЭС, полевых лабораториях, а также для контроля объектов транспорта.

1.2 Технические характеристики прибора

Электромагнитно-акустический (ЭМА) толщиномер NOVOTEST УТ-3М-ЭМА представляет собой портативный прибор, выполненный в ударопрочном корпусе, внутри которого размещена плата с электронными компонентами и литий-ионный аккумулятор.

Прибор соответствует стандартам ГОСТ 23829, ДСТУ EN ISO 5577, ГОСТ Р 50.05.03, СОУ НАЕК 028.

Основные характеристики прибора представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Основные характеристики прибора

Диапазон измеряемых толщин (в зависимости от преобразователя), мм	0,6 - 200
Допустимая погрешность, мм	$\pm (0,01h + 0,05)$ где: h – номинальное значение толщины, мм
Диапазон установки скорости ультразвука, м/с	100 - 9999
Дискретность отсчета на цифровом индикаторе, мм	0,01
Режимы измерения	Автокорреляционный (АКФ) Фронт Эхо Эхо-Эхо (двойное эхо) Пик-Пик
Габаритные размеры блока обработки информации, не более, мм	165x90x50
Питание	Встроенный литий-ионный аккумулятор
Время непрерывной работы, не менее, ч	8
Масса электронного блока, не более, кг	0,5
Размер графического индикатора	3,5 дюйма
Рабочий диапазон температур блока обработки информации, °С	от -20 до +50
Влажность воздуха, не более	98 %, при 35 °С

1.3 Стандартный комплект поставки

- Электронный блок ЭМА-толщиномера УТ-3М-ЭМА 1 шт.
- ЭМА преобразователь Согласно заказу
- Кабель 2Lemo-2Lemo Согласно заказу
- Кабель связи с ПК 1 шт.
- Зарядное устройство 1 шт.
- Упаковочная тара 1 шт.
- Руководство по эксплуатации НТЦ.ЭД.УТ-3М-ЭМА РЭ 1 шт.
- Паспорт НТЦ.ЭД.УТ-3М-ЭМА ПС 1 шт.

*По желанию заказчика комплект поставки может быть расширен дополнительным оборудованием или деталями. Точная информация о комплекте поставки указана в паспорте прибора.

1.4 Состав изделия

Конструкция прибора состоит из электронного блока, выполненного в прочном и легком алюминиевом корпусе, а также из подсоединяемого с помощью разъема преобразователя. Управление толщиномером осуществляется с помощью клавиатуры. Визуализация сигналов, а также индикация результатов измерений, состояния толщиномера и другой информации осуществляется на контрастном цветном LCD/TFT дисплее.

Подключение ПЭП осуществляется посредством коаксиальных кабелей, через разъемы, которые расположены на верхней панели корпуса. Питание прибора осуществляется от литий-ионного аккумулятора. Разъем mini-USB, расположенный на нижней панели корпуса, используется для подключения прибора к ПК и для зарядки аккумулятора.







На рис. 1.1 указаны составные части прибора.



1 – корпус прибора; 2 – контрастный цветной TFT дисплей; 3 – клавиатура управления; 4 – разъемы для подключения преобразователя; 5 – разъем mini-USB; 6 – серийный номер.

Рисунок 1.1 – Электромагнитно-акустический (ЭМА) толщиномер NOVOTEST УТ-3М-ЭМА

Клавиатура управления и функциональное назначение клавиш:

-  – Включение/выключение прибора;
-  – Клавиша «Назад» (позволяет возвращаться в предыдущие пункты меню);
-  – Сохранение измерений в память прибора;
-  – Вызов меню параметров;
-  – Навигация в меню прибора;
-  – Клавиша подтверждения действия.

1.5 Преобразователь

Толщиномер рассчитан на работу с ЭМА преобразователем (рис. 1.2). Для предотвращения механических повреждений, ЭМА преобразователь оснащен защитным колпачком. Наличие защитного колпачка на преобразователе во время измерения не влияет на достоверность результатов.



1 – кабель 2Лето-2Лето; 2 – защитный колпачок; 3 – ЭМА преобразователь.

Рисунок 1.2 – ЭМА преобразователь

Конструкция датчика ЭМА толщиномера включает в себя постоянный магнит, наличие которого вносит ряд требований к работе с прибором:

1. Необходимо соблюдать осторожность при перемещении прибора вблизи острых металлических предметов, т.к. они могут примагнититься к корпусу преобразователя и поранить пользователя.

Примечание – Расположение пластиковых магнитных карт возле прибора может вывести магнитные карты из строя.

2. При установке преобразователя на незакрепленный, относительно лёгкий контрольный образец, следует придерживать образец рукой.

3. При резкой, неаккуратной установке преобразователя на объект контроля может возникнуть удар за счёт дополнительного ускорения, вызванного магнитным полем. Для увеличения срока службы преобразователя рекомендуется устанавливать его на объект контроля плавно, не бросая преобразователь и придерживая его руками.
4. Устанавливать преобразователь на объект контроля рекомендуется под углом 60°. После касания преобразователем поверхности объекта контроля следует выпрямить его до угла 90°.

1.6 Устройство и работа

Принцип работы прибора основан на измерении времени прохождения акустической волны через материал контролируемого объекта. Измеренное время пересчитывается в толщину при помощи заданного значения скорости распространения ультразвуковой волны.

Акустическая волна формируется при помощи электромагнитно-акустического преобразования непосредственно на поверхности объекта контроля, минуя контактную среду между преобразователем и объектом. Благодаря этому не происходит искажений волны в этой среде.

Специальный алгоритм обработки данных, позволяет корректно измерять толщину объекта контроля при наличии мешающих факторов, таких как анизотропия металла, наличие нескольких отражателей, наличие внешних помех. Прибор позволяет исключить человеческий фактор, делая измерения толщины полностью автоматическими.

1.7 Режимы работы прибора

Прибор работает в следующих режимах:

1. «ИЗМЕРЕНИЯ»:
 - режим «АВТО»;
 - режим «РУЧНОЙ»;
 - режим «В SCAN»;
 - режим «КОНТРОЛЬ»;
 - режим «КАЛИБРОВКА».
2. «АРХИВ»:
 - просмотр сохраненных измерений «ПРОСМОТР»;
 - режим загрузки измерений «ЗАГР. ИЗМ.»;
 - удаление выборочных измерений из архива «УДАЛИТЬ»;
 - удаление всех сохраненных измерений из архива «УДАЛИТЬ ВСЕ»;
 - «ВЫХОД».
3. «НАСТРОЙКИ»:
 - «ЯЗЫК»;
 - «ЯРКОСТЬ»;
 - «ПАЛИТРА»;
 - «ЗВУК»;
 - «ОЧИСТ. SD»;
 - «ДАТЧИК»;
 - «МАТЕРИАЛ»;
 - «ШКАЛА»;
 - «ВРЕМЯ»;
 - «ДАТА».
4. «ИНФОРМАЦИЯ»:
 - о приборе.

1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Работоспособность прибора оценивается на стандартных образцах. Несоответствие показаний прибора не должно превышать допустимой погрешности. В случае превышения допустимой погрешности, необходимо провести калибровку прибора согласно п. 2.3.2.5.

Регулировка и настройка прибора в случае обнаружения неисправностей должна производиться на предприятии-изготовителе.

1.9 Маркировка

На лицевую панель прибора наносится условное обозначение прибора с товарным знаком предприятия-изготовителя.

На заднюю панель наносится его серийный номер.

1.10 Упаковка

Электронный блок и преобразователь поставляются в упаковочной таре, исключающей их повреждение при транспортировке.

Во избежание механического повреждения кабеля и разъемов прибора, необходимо отключать датчик от прибора перед укладкой в упаковку.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация прибора должна производиться в условиях защищенности от непосредственного воздействия пыли и агрессивных сред, с учетом параметров контролируемых объектов в соответствии с оговоренными техническими характеристиками, а также прибор необходимо использовать в рамках его технических характеристик.

Напряженность поля радиопомех в месте размещения толщиномера не должна превышать значения, нарушающего работоспособность, т.е. создающего на входе усилителя толщиномера напряжение, превышающее половину максимальной чувствительности.

При высокой напряженности поля радиопомех должны быть приняты меры по экранированию места размещения толщиномера от внешнего электромагнитного поля.

К работе с прибором допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на этот прибор.

После транспортировки прибора к месту эксплуатации при отрицательной температуре окружающего воздуха и внесении его в помещение с положительной температурой следует во избежание отказа вследствие конденсации влаги выдержать изделие в упаковке не менее 6 часов.

2.2 Подготовка прибора к использованию

2.2.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр прибора, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, преобразователя, разъемов и соединительного кабеля.

2.2.2 Зарядка аккумулятора

Для зарядки аккумулятора необходимо подключить блок питания из комплекта толщиномера к разъему питания, расположенному на нижнем торце корпуса прибора. Во время зарядки прибор можно использовать.

Время полного заряда аккумулятора до 14 часов. Запрещается оставлять зарядное устройство во время заряда без наблюдения.

Для исключения выхода из строя аккумулятора при длительном хранении необходимо проводить подзарядку аккумулятора с интервалом времени не менее 2 месяцев, даже если он не применялся.

2.2.3 Подключение преобразователя

С помощью соединительного кабеля подключить используемый преобразователь к разъемам на верхней торцевой поверхности корпуса.



Внимание!

Для предотвращения выхода из строя разъемов и кабелей следуйте инструкции по работе с данными разъемами, приведенной ниже!

Используемые в приборе разъемы (рис. 2.1) состоят из двух частей: розетки приборной и вилки кабельной.



Рисунок 2.1 – Разъемы, используемые в толщимомере

Способ соединения и разъединения вилки и розетки показывает рис. 2.2.



Внимание!

Отсоединяя вилку от гнезда, обхватывайте ее корпус в рифленой области и ни в коем случае нельзя тянуть за кабель!

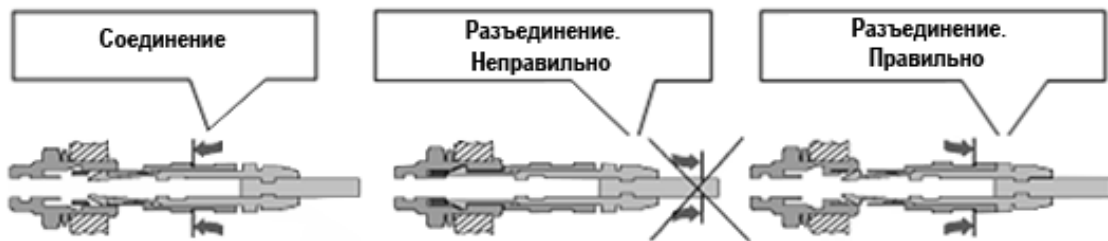


Рисунок 2.2 – Манипулирование разъемами

2.3 Использование прибора

2.3.1 Включение




Включить прибор нажатием клавиши «» на панели управления. При включении, на дисплее прибора появится кратковременная заставка с логотипом предприятия-изготовителя, названием прибора, версией прошивки и серийным номером прибора (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Заставка при включении прибора

После отображения заставки прибор переходит в главное меню (рис. 2.4).






Рисунок 2.4 – Главное меню

Главное меню толщиномера состоит из четырех разделов:

1. «ИЗМЕРЕНИЯ» – переход в режим проведения измерений;
2. «АРХИВ» – отображение всех сохраненных результатов измерений;
3. «НАСТРОЙКИ» – в данном разделе осуществляется настройка прибора по следующим параметрам: язык, яркость, палитра, звук, очистить SD карту, датчик, материал, шкала, время и дата;
4. «ИНФОРМАЦИЯ» – отображение информации о производителе и приборе.

2.3.2 Раздел «ИЗМЕРЕНИЯ»

Для перехода в раздел «ИЗМЕРЕНИЯ» необходимо в главном меню выбрать нужный пункт, используя клавиши «» и «», и подтвердить выбор нажатием клавиши «».

В режиме «ИЗМЕРЕНИЯ» дисплей разделяется на две зоны: основную и информационную (верхняя часть дисплея) (рис. 2.5). В основной зоне находится рабочая область раздела, а в информационной приводятся сведения о заряде батареи, подключении прибора к ПК, а также о текущем времени.

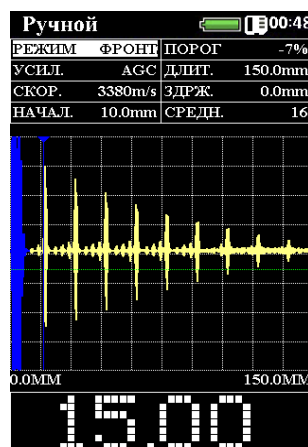






Рисунок 2.5 – Дисплей толщиномера






Работа толщиномера в разделе «ИЗМЕРЕНИЯ» осуществляется в следующих режимах:

- режим «АВТО»;
- режим «РУЧНОЙ»;

- режим «В SCAN»;
- режим «КОНТРОЛЬ»;
- «КАЛИБРОВКА».

Для переключения режима работы толщиномера, необходимо нажать клавишу «», и с помощью клавиш «» и «» выбрать необходимый режим, для подтверждения выбора нажать клавишу «».

Для перемещения по параметрам используются клавиши «» и «», а для изменения значения параметра – «» и «».

Изменения дискретности изменения значений выбранного параметра осуществляется нажатием клавиши «». Выбранная дискретность отображается специальным знаком ( ,  ,  , ) возле изменяемого параметра.

2.3.2.1 Режим «АВТО»

В данном режиме прибор автоматически анализирует измеряемые сигналы, выбирает требуемый метод измерения, регулирует параметры приемного тракта и выводит на дисплей измеренное значение толщины.

При работе в режиме «АВТО» (рис. 2.6) необходимо правильно установить скорость распространения ультразвуковых колебаний в материале объекта контроля (измерение скорости). Скорость распространения УЗ следует устанавливать посредством калибровки, либо вручную в параметре «СКОРОСТЬ» (диапазон от 1000 до 9999 м/с).



Внимание!

Прибор использует поперечную волну. Типичное значение скорости распространения поперечной волны в стали составляет 3250 м/с.

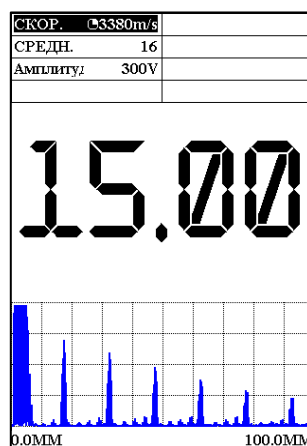


Рисунок 2.6 – Режим «АВТО»

В ряде случаев при контроле материалов с большим затуханием, при контроле крупногабаритных объектов, при работе на больших длительностях развертки амплитуда шума может быть сравнима с амплитудой полезного сигнала и на фоне сильного шума полезный сигнал сложно выявить. Для этих случаев в приборе реализован режим работы «СРЕДН.» с

усреднением, которое может быть сделано по 2, 4, 8, 16, 32, 64 и 128 сигналам. Установка амплитуды возбуждения осуществляется в диапазоне от 66 В до 400 В.

2.3.2.2 Режим «Ручной»

В режиме «Ручной» осуществляется проведение контроля, а также настройка прибора соответственно поставленной задаче (рис. 2.7). Все параметры для настройки измерительной части толщиномера разбиты на группы (табл. 2.1) и в зависимости от выбранной группы, пользователь получает доступ к различным параметрам.

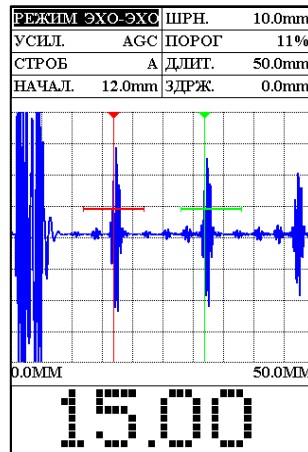


Рисунок 2.7 – Режим «РУЧНОЙ»

Таблица 2.1 – Параметры режима «Ручной»

Группы	Параметры						
АКФ	УСИЛ.	НАЧАЛ.	ШРН.	ПОРОГ	ОТСЕЧК	ДЛИТ.	ЗДРЖ.
ФРОНТ	УСИЛ.	СКОР.	НАЧАЛ.	ПОРОГ	ДЛИТ.	ЗДРЖ.	СРЕДН.
ЭХО	УСИЛ.	СКОР.	НАЧАЛ.	ШРН.	ПОРОГ	ДЛИТ.	ЗДРЖ.
ПИК-ПИК	УСИЛ.	НАЧАЛ.	ШРН.	ПОРОГ	ДЛИТ.	ЗДРЖ.	УРОВЕН
ЭХО-ЭХО	УСИЛ.	СТРОБ	НАЧАЛ.	ШРН.	ПОРОГ	ДЛИТ.	ЗДРЖ.

Описание групп:

- АКФ – вычисление автокорреляционной функции многократно отраженных сигналов в объекте контроля;
- ФРОНТ – измерение производится по фронту сигнала, попадающего в зону контроля;
- ЭХО – толщина изделия измеряется по первому донному эхо-сигналу;
- ПИК-ПИК – измерение производится по максимуму сигнала, попадающего в зону контроля;
- ЭХО-ЭХО – измерение толщины по времени между двумя соседними донными эхо-сигналами.

Описание параметров настроек режима «Ручной»:

- «УСИЛ.»: регулировка усиления осуществляется автоматически (AGC), либо вручную;
- «НАЧАЛ.»: координата начала выбранного строба (от 0 до максимального значения развертки);

- «ШРН.»: ширина выбранного строба контроля по лучу. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Суммарное значение начала и ширины зоны не могут превышать значение максимальной развертки;
- «ПОРОГ»: порог амплитуды обрабатывания эхоимпульсов «ПОРОГ». Диапазон от 0 до 100%;
- «ОТСЕЧКА»: параметр, позволяющий установить минимальный уровень отображаемых сигналов на экране;
- «ДЛИТ.»: длительность отражаемой развертки;
- «ЗДРЖ.»: параметр «ЗДРЖ.» задает временную задержку начала развертки относительно зондирующего импульса;
- «СКОР.»: отображение установленной скорости ультразвуковых колебаний в контролируемом материале (диапазон изменения от 1000 до 9999 м/с);
- «СРЕДН.»: включить/выключить и задать количество;
- «УРОВЕН»: включить/выключить;
- «СТРОБ»: выбор строба. Принимает значения: А или В.

2.3.2.3 Режим «B SCAN»

Режим «B SCAN» (рис. 2.8) применяется для отображения В-Скана соответствующего профилю толщины контролируемого изделия. Данный режим используется для поиска коррозионных повреждений, выявления локальных утонений и расслоений при проведении сканирования объекта контроля с отображением графического В-Скана.

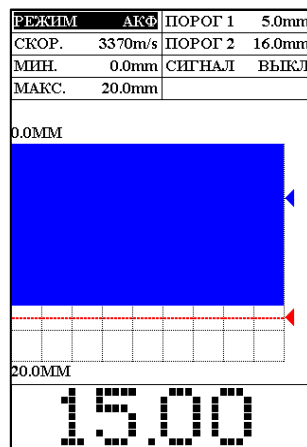


Рисунок 2.8 – Режим «B SCAN»

Все параметры для настройки измерительной части режима «B SCAN» разбиты на группы (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Параметры режима «B SCAN»

Группы	Параметры					
АВТО	СКОР.	МИН.	МАКС.	ПОРОГ 1	ПОРОГ 2	СИГНАЛ
АКФ	СКОР.	МИН.	МАКС.	ПОРОГ 1	ПОРОГ 2	СИГНАЛ
ФРОНТ	СКОР.	МИН.	МАКС.	ПОРОГ 1	ПОРОГ 2	СИГНАЛ
ЭХО	СКОР.	МИН.	МАКС.	ПОРОГ 1	ПОРОГ 2	СИГНАЛ
ПИК-ПИК	СКОР.	МИН.	МАКС.	ПОРОГ 1	ПОРОГ 2	СИГНАЛ
ЭХО-ЭХО	СКОР.	МИН.	МАКС.	ПОРОГ 1	ПОРОГ 2	СИГНАЛ

Описание параметров настроек режима «B SCAN»:

- «СКОР.»: отображение установленной скорости ультразвуковых колебаний в контролируемом материале (диапазон изменения от 1000 до 9999 м/с);
- «МИН.»: нижнее значение диапазона измерений;
- «МАКС.»: верхнее значение диапазона измерений;
- «ПОРОГ 1» и «ПОРОГ 2»: минимальный и максимальный пороги проведения измерения;
- «СИГНАЛ»: включение/выключение звукового сигнала.

2.3.2.4 Режим «КОНТРОЛЬ»

Данный режим применяется в случаях, когда необходимо проводить разбраковку изделий с четко установленными толщинами (минимальными, максимальными). При выходе измеренной толщины за установленные пороги, срабатывает сигнализация и принимается решение о браке изделия.

Режим «КОНТРОЛЬ» (рис. 2.9) позволяет оценить коррозионные повреждения в процентах от номинальной толщины изделия.

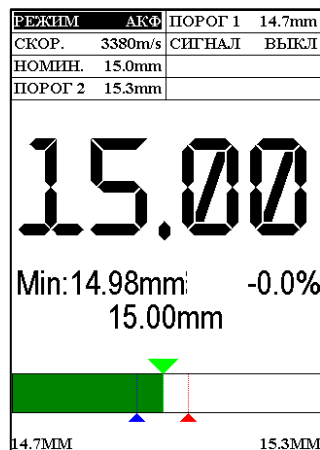


Рисунок 2.9 – Режим «КОНТРОЛЬ»

Все параметры для настройки измерительной части режима «КОНТРОЛЬ» разбиты на группы (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Параметры режима «КОНТРОЛЬ»

Группы	Параметры				
АВТО	СКОР.	НОМИН.	ПОРОГ 2	ПОРОГ 1	СИГНАЛ
АКФ	СКОР.	НОМИН.	ПОРОГ 2	ПОРОГ 1	СИГНАЛ
ФРОНТ	СКОР.	НОМИН.	ПОРОГ 2	ПОРОГ 1	СИГНАЛ
ЭХО	СКОР.	НОМИН.	ПОРОГ 2	ПОРОГ 1	СИГНАЛ
ПИК-ПИК	СКОР.	НОМИН.	ПОРОГ 2	ПОРОГ 1	СИГНАЛ
ЭХО-ЭХО	СКОР.	НОМИН.	ПОРОГ 2	ПОРОГ 1	СИГНАЛ

Описание параметров настроек режима «КОНТРОЛЬ»:

- «СКОР.»: отображение установленной скорости ультразвуковых колебаний в контролируемом материале (диапазон изменения от 1000 до 9999 м/с);

- «НОМИН.»: номинальная толщина изделия;
- «ПОРОГ 1» и «ПОРОГ 2»: минимальный и максимальный пороги измерения толщины изделия;
- «СИГНАЛ»: включение/выключение звукового сигнала.


2.3.2.5 Калибровка

Для проведения калибровки прибора необходимо в разделе «Калибровка» (рис. 2.10) установить усреднение «СРЕДН.», которое может быть сделано по 2, 4, 8, 16, 32, 64 и 128 сигналам (если необходимо, усреднение можно отключить), указать толщину эталонного образца «ЭТАЛОН» и нажать «СТАРТ КАЛИБРОВКИ».



Рисунок 2.10 – Раздел «КАЛИБРОВКА»

Поднять преобразователь в воздух (без контрольного образца), согласно инструкции на дисплее прибора «ПОДНИМИТЕ В ВОЗДУХ» (рис. 2.11), после чего подтвердить или

отклонить выполнение действия нажатием клавиш «» или «».

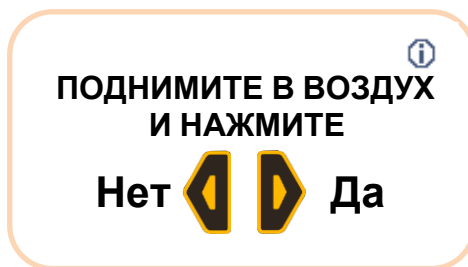



Рисунок 2.11 – Инструкция «ПОДНИМИТЕ В ВОЗДУХ»

Прибор проведет замер и отобразит новую инструкцию на дисплее прибора «УСТАНОВИТЕ НА ОБРАЗЕЦ» (рис. 2.12), после чего подтвердить или отклонить выполнение

действия нажатием клавиш «» или «».

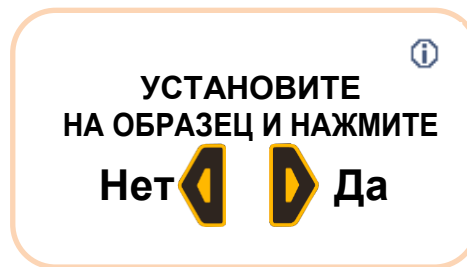


Рисунок 2.12 – Инструкция «УСТАНОВИТЕ НА ОБРАЗЕЦ»

Прибор проведет замер и выведет на экран измеренное значение эталонного образца (рис. 2.13). Если измеренное значение отличается от значения эталонного образца и погрешность составляет более чем $\pm(0,01h + 0,05)$ мм, требуется проведение калибровки еще раз.

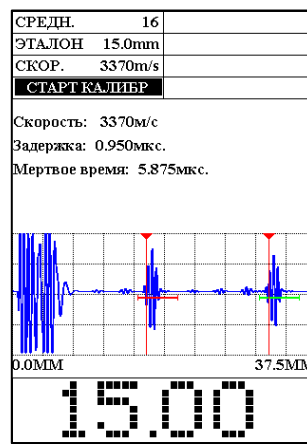


Рис. 2.13 – Завершение калибровки

2.3.3 Раздел «НАСТРОЙКИ»

При выборе раздела меню «НАСТРОЙКИ» (рис. 2.14) прибор переходит в режим настройки следующих параметров:

- «ЯЗЫК»: выбор языка меню прибора (доступны английский и русский);
- «ЯРКОСТЬ»: изменение яркости дисплея (10%, 20% ... 100%);
- «ПАЛИТРА»: выбор цветовой темы (01, 02);
- «ЗВУК»: включение/выключение («ВКЛ», «ВЫКЛ»);
- «ОЧИСТ. SD»: Очистка SD карты (изменением «ВЫКЛ» на «ВКЛ»), уровень заполнения SD карты указан в нижней части дисплея;
- «ДАТЧИК»: выбор сохраненных датчиков;
- «МАТЕРИАЛ»: алюминий, бронза, золото, латунь, медь, никель, свинец, серебро, сталь, титан, чугун, эталон, пользователь 1, пользователь 2, пользователь 3;
- «ШКАЛА»: единицы измерения (мм, uS);
- «ВРЕМЯ»: установка времени (формата 24h);
- «ДАТА»: установка даты формата ДЕНЬ/МЕСЯЦ/ГОД.

Также в разделе «НАСТРОЙКИ» можно просмотреть серийный номер толщиномера, версии прошивки и платы.

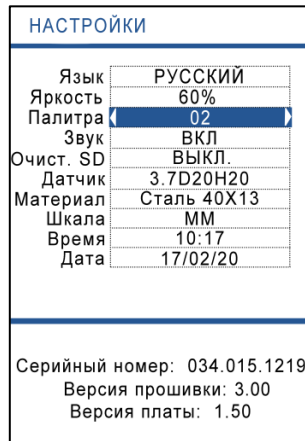






Рисунок 2.14 – Режим «НАСТРОЙКИ»

Для перемещения в разделе «НАСТРОЙКИ» используются навигационные клавиши «» и «», чтобы выбрать параметр для изменения, необходимо нажать клавишу «», а далее клавишами «» и «» выбрать необходимое значение, которое подтверждается нажатием клавиши «».

2.3.4 Раздел «АРХИВ»

Данный режим позволяет просмотреть все ранее сохраненные результаты контроля и, при необходимости, загрузить выбранный файл для продолжения работы с необходимыми настройками (рис. 2.15).

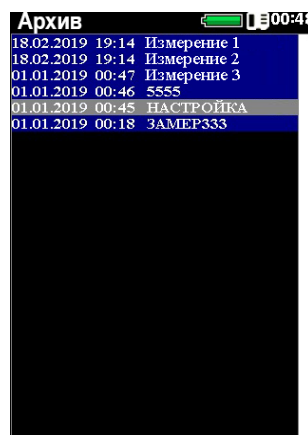





Рисунок 2.15 – Режим «АРХИВ»

Ранее сохраненные результаты представлены в виде списка и рассортированы по дате создания. Для работы с сохраненными файлами, необходимо с помощью клавиш «» и «» выделить необходимый файл и нажать клавишу «», после чего откроется окно выбора действий:

- «ПРОСМОТР» – просмотр результата ранее сохраненного измерения;
- «ЗАГР. ИЗМ.» – загрузка сохраненных настроек измерения;
- «УДАЛИТЬ» – удаление выбранного измерения;

- «УДАЛИТЬ ВСЕ» – удаление всех измерений из «АРХИВА»;
- «ВЫХОД» – выход в главное меню толщиномера.

2.3.5 Раздел «ИНФОРМАЦИЯ»

В данном пункте меню можно просмотреть информацию о приборе: заряд аккумулятора, напряжение, потребляемый ток, общее время работы, время измерений, серийный номер, версию прошивки и версию платы (рис. 2.16).

ИНФОРМАЦИЯ	
Заряд аккумулятора:	32.3%
Напряжение:	3.859V
Потребляемый ток:	491mA
Общее время работы:	009:05:02
Время измерений:	008:21:33
Серийный номер:	034.015.1219
Версия прошивки:	2.92
Версия платы:	1.20

Мировая дилерская сеть	
	
www.novotest.biz	

Рисунок 2.16 – Режим «ИНФОРМАЦИЯ»

2.3.6 Проведение измерения

Перед использованием прибора убедитесь, что в аккумуляторе достаточный уровень заряда. Полностью заполненный индикатор (зеленый) свидетельствует, что батарея заряжена на 100%. При отсутствии или недостаточности объема заряда (красный) произведите подзарядку батареи с помощью зарядного устройства или подключив прибор к ПК.




1. Подключить ЭМА преобразователь к прибору.
2. Включить прибор нажатием клавиши «».
3. Установить необходимые настройки прибора в разделе «НАСТРОЙКИ», выбрать используемый материал изделия.
4. При необходимости произвести калибровку прибора, согласно п.2.3.2.5.
5. Выбрать нужный режим работы толщиномера, нажав клавишу «», и установить необходимые параметры.
6. Установить ЭМА преобразователь на поверхность контролируемого объекта (рис. 2.17) и добиться устойчивых показаний толщины на дисплее толщиномера.



Рисунок 2.17 – Проведение измерения на поверхности контролируемого объекта

7. Для сохранения проведенного измерения необходимо нажать клавишу «». После чего можно ввести имя измерения с помощью виртуальной клавиатуры (рис. 2.18).

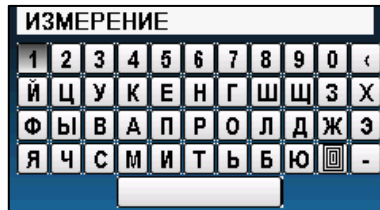









Рисунок 2.18 – Ввод имени измерения

Перемещение курсора по клавиатуре выполняется с помощью навигационных клавиш «», «», «» и «», выбор необходимого символа происходит путем нажатия клавиши «». Для сохранения названия измерения, необходимо нажать клавишу «», после чего можно проводить новое измерение.

8. Выключение прибора осуществляется длительным нажатием клавиши «».

2.4 Подключение прибора к ПК

2.4.1 Установка программного обеспечения AWP UT3-EMAT

При подключении прибора к ПК можно передавать данные из архива прибора на ПК. Для того, чтобы подключить прибор к ПК нужно:

1. Скопировать драйвер «CP210x_VCP_Windows» и программу «AWP UT3-EMAT» (архивы формата .rar) на жесткий диск компьютера или скачать актуальные версии с официального сайта.
2. После загрузки необходимо разархивировать данные, после чего будет получено две папки: с драйвером и программой (рис. 2.19).

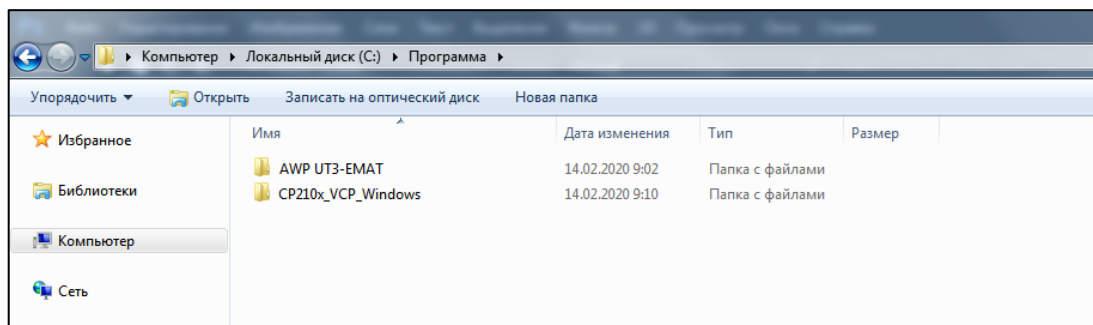


Рисунок 2.19 – Загруженное ПО

3. Установить драйвер на ПК.

Примечание – После сообщения об успешной установке драйвера, рекомендуется перезагрузить ПК.

4. Теперь можно подключать прибор к ПК, используя USB кабель из комплекта поставки. После подключения компьютер обнаружит новое подключенное устройство и установит драйвер для работы с ним.
5. Установить программу для работы с прибором, для этого необходимо запустить файл установки программы (setup.exe) из папки «AWP UT3-EMAT» и нажать кнопку «УСТАНОВИТЬ» (рис. 2.20).

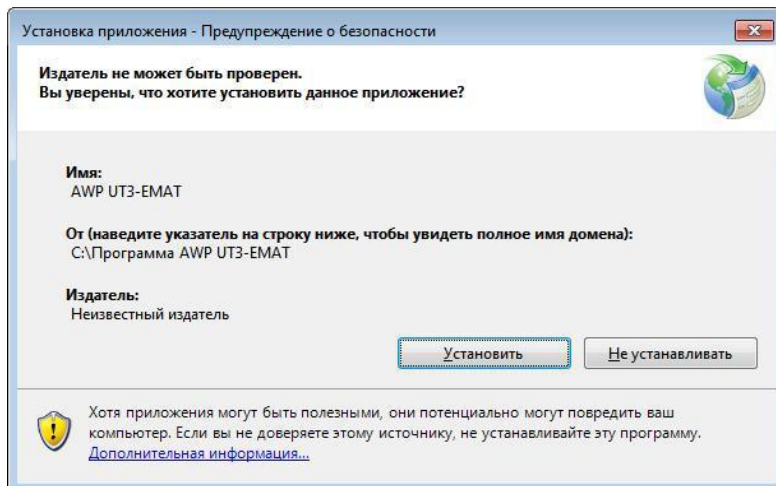


Рисунок 2.20 – Установка AWP UT3-EMAT

6. После завершения установки программа автоматически запустится, а также на рабочем столе появится ярлык программы «AWP UT3-EMAT».

2.4.2 Работа с программным обеспечением AWP UT3-EMAT

При первом запуске программы появится окно, в котором нужно выбрать расположение архива для хранения информации о проведенных замерах (рис. 2.21), после чего запустится главное окно программы (рис. 2.22). Чтобы изменить расположение архива нужно нажать на путь расположения архива и выбрать новое расположение.

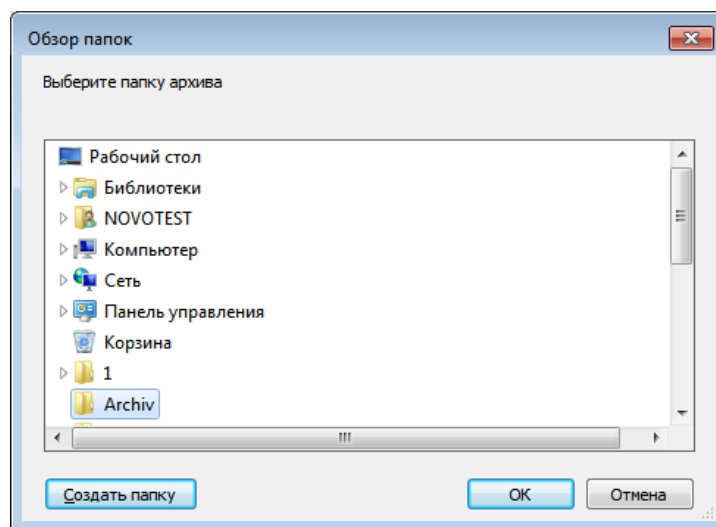


Рисунок 2.21 – Выбор расположения архива

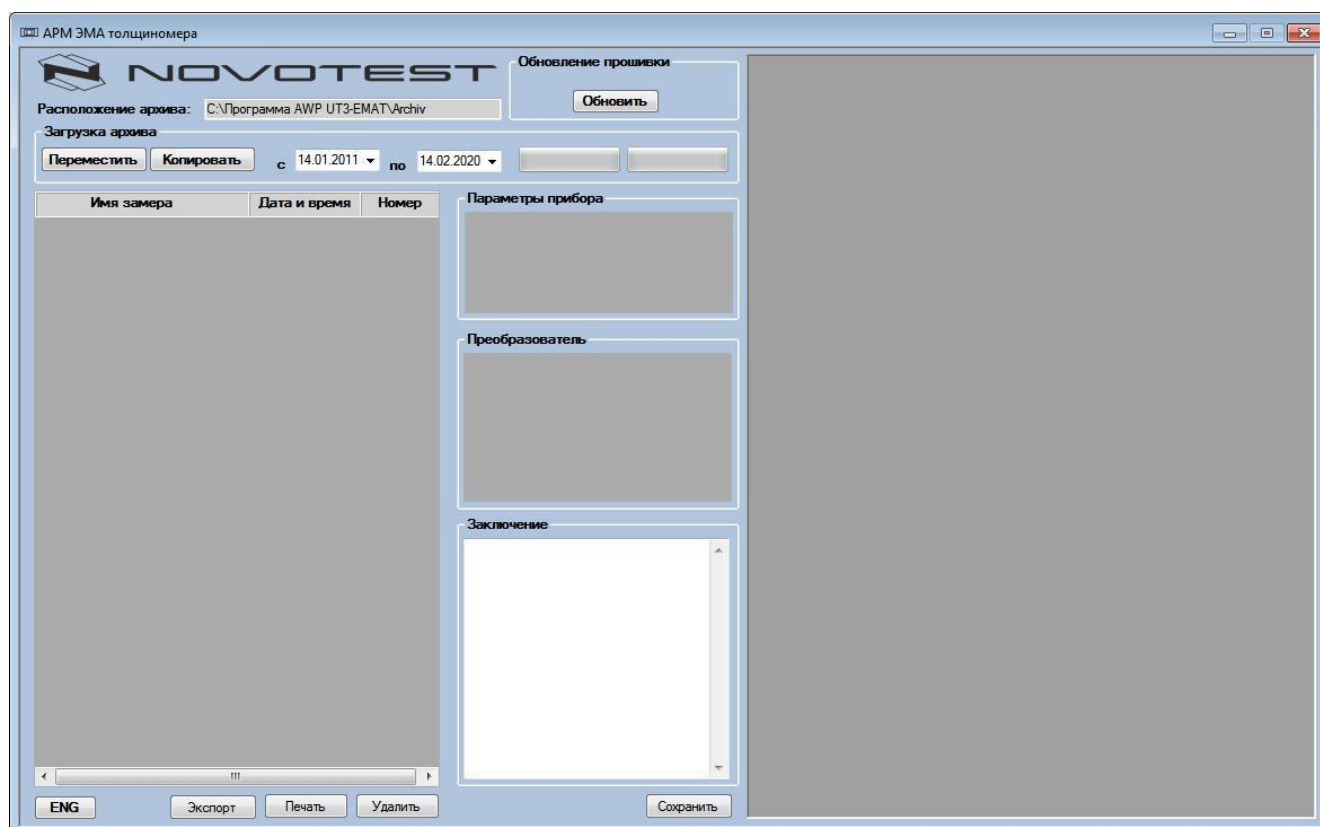


Рисунок 2.22 – Программа «AWP UT3-EMAT»

Смена языка программы с русского на английский, или наоборот, осуществляется нажатием кнопки «ENG/RUS».

2.4.2.1 Передача данных на ПК

Для сброса данных, сохраненных в памяти прибора, необходимо подключить толщиномер к ПК. В программе следует указать период проведения замеров, которые нужно передать на ПК и нажать кнопку «КОПИРОВАТЬ».

Примечание – При нажатии кнопки «ПЕРЕМЕСТИТЬ» данные не просто копируются на ПК, но и удалятся из памяти прибора.

Программа определит количество сохраненных замеров, после чего предложит их загрузить (рис. 2.23). При нажатии кнопки «ДА» начнется загрузка данных.

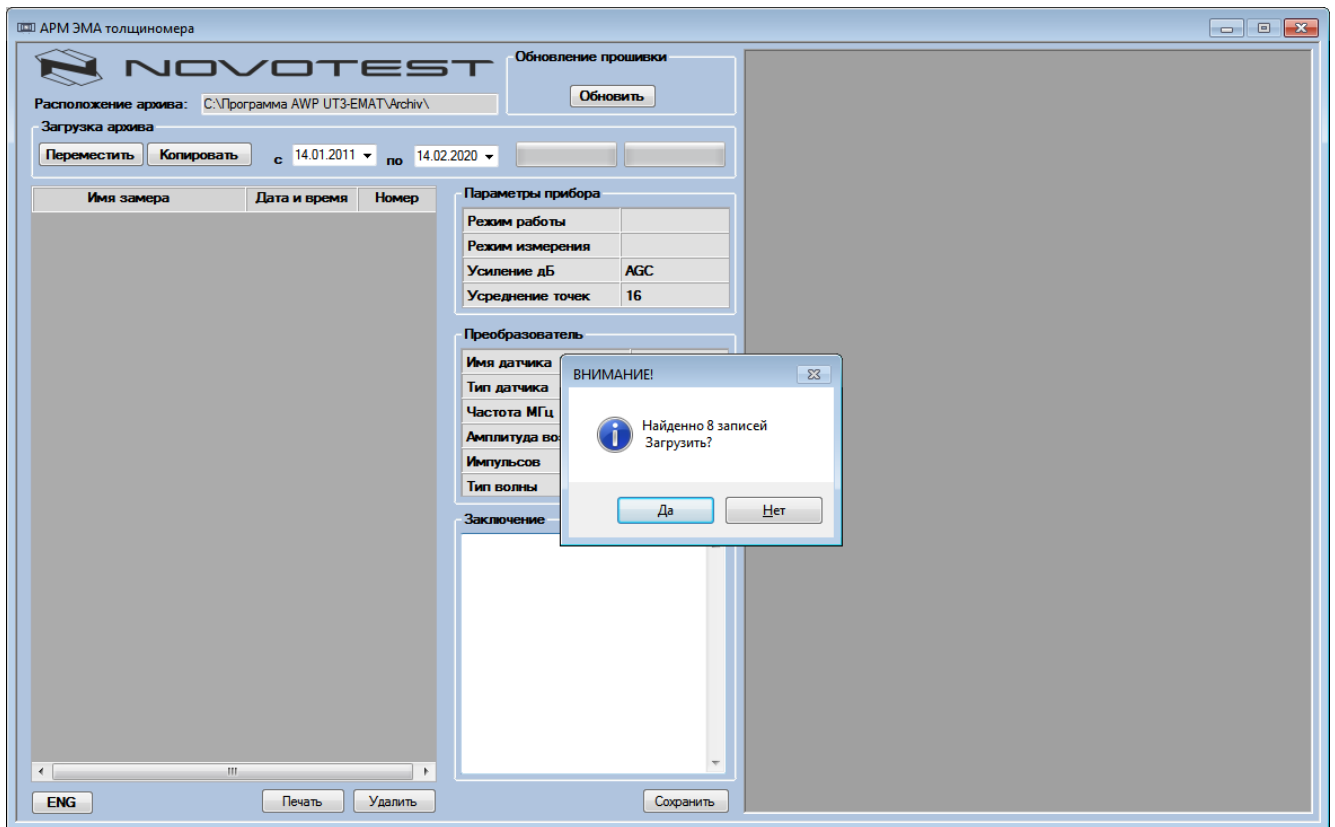


Рисунок 2.23 – Загрузка сохраненных замеров на ПК

2.4.2.2 Обработка данных на ПК

При работе с программой «АWP УТ3-ЭМАТ» (рис. 2.24) можно просматривать, копировать, перемещать и распечатывать данные из архива прибора, сохраненного на ПК. Также можно удалить данные о замере с помощью кнопки «УДАЛИТЬ».

Каждая запись сохранена с полной информацией о замере, в окне выбора записи указана краткая информация:

- Имя замера;
- Дата и время;
- Заводской номер прибора.

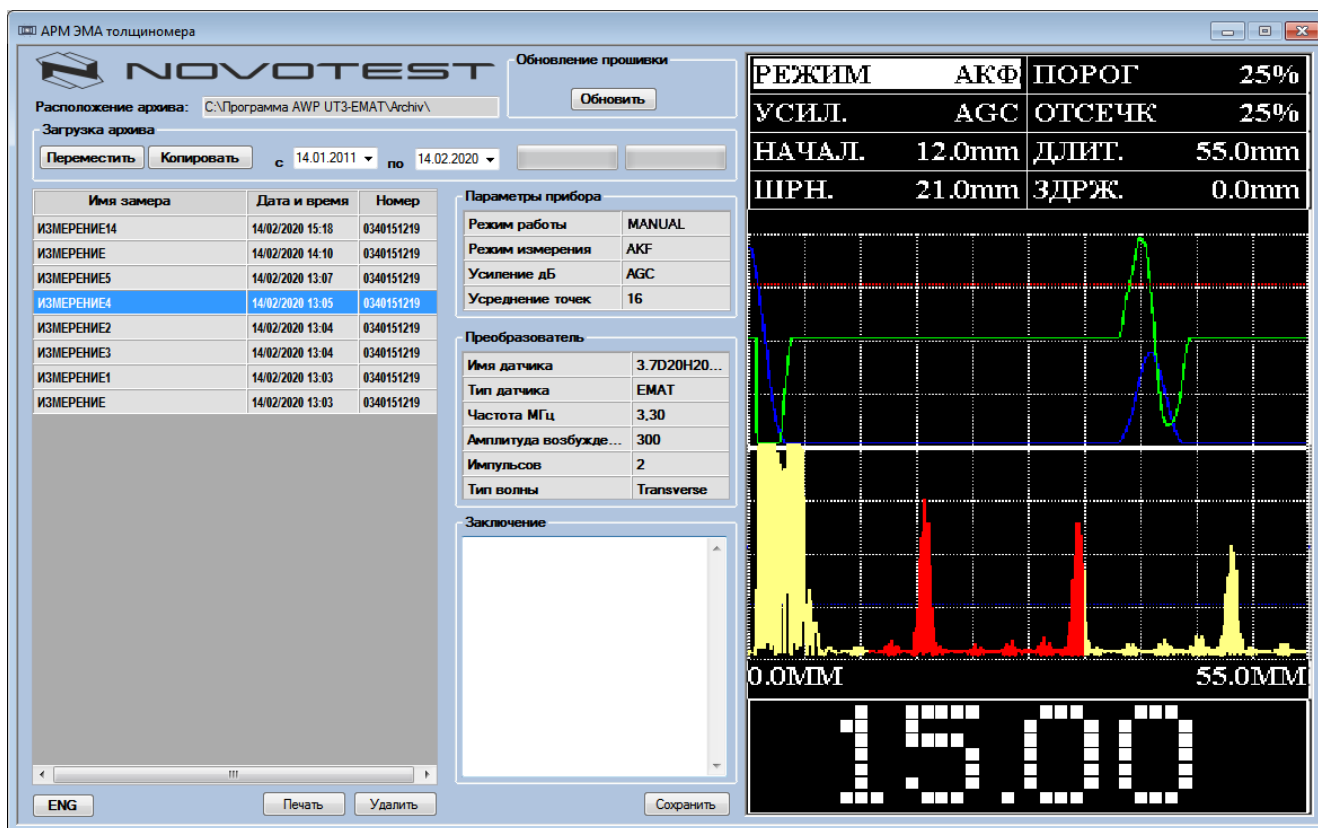


Рисунок 2.24 – Программа «AWP UT3-EMAT» с загруженными замерами

В окне программы можно просмотреть параметры прибора, установленные на толщиномере УТ-3М-ЭМА в момент сохранения измерения:

- Режим работы;
- Режим измерения;
- Усиление, дБ;
- Усреднение, точек;

а также параметры преобразователя:

- Имя датчика;
- Тип датчика;
- Частота, МГц;
- Амплитуда возбуждения, В;
- Импульсов;
- Тип волны.

В окне «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» отображается информация о проведенном исследовании, сделанная пользователем на приборе. В программе можно сделать дополнительные записи относительно проведенных замеров и сохранить их, нажав кнопку «СОХРАНИТЬ».

Данные записи можно сразу же вывести на печать, для этого нужно нажать кнопку «ПЕЧАТЬ». Откроется окно печати (рис. 2.25), где можно выбрать принтер для печати данных, а также задать параметры печати, после чего, нажав кнопку «ОК», откроется окно предварительного просмотра протокола ультразвукового контроля (УТ3-ЭМА) (рис. 2.26).

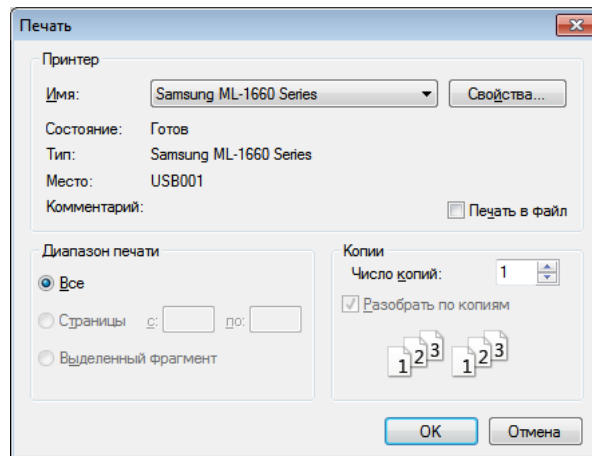


Рисунок 2.25 – Окно печати

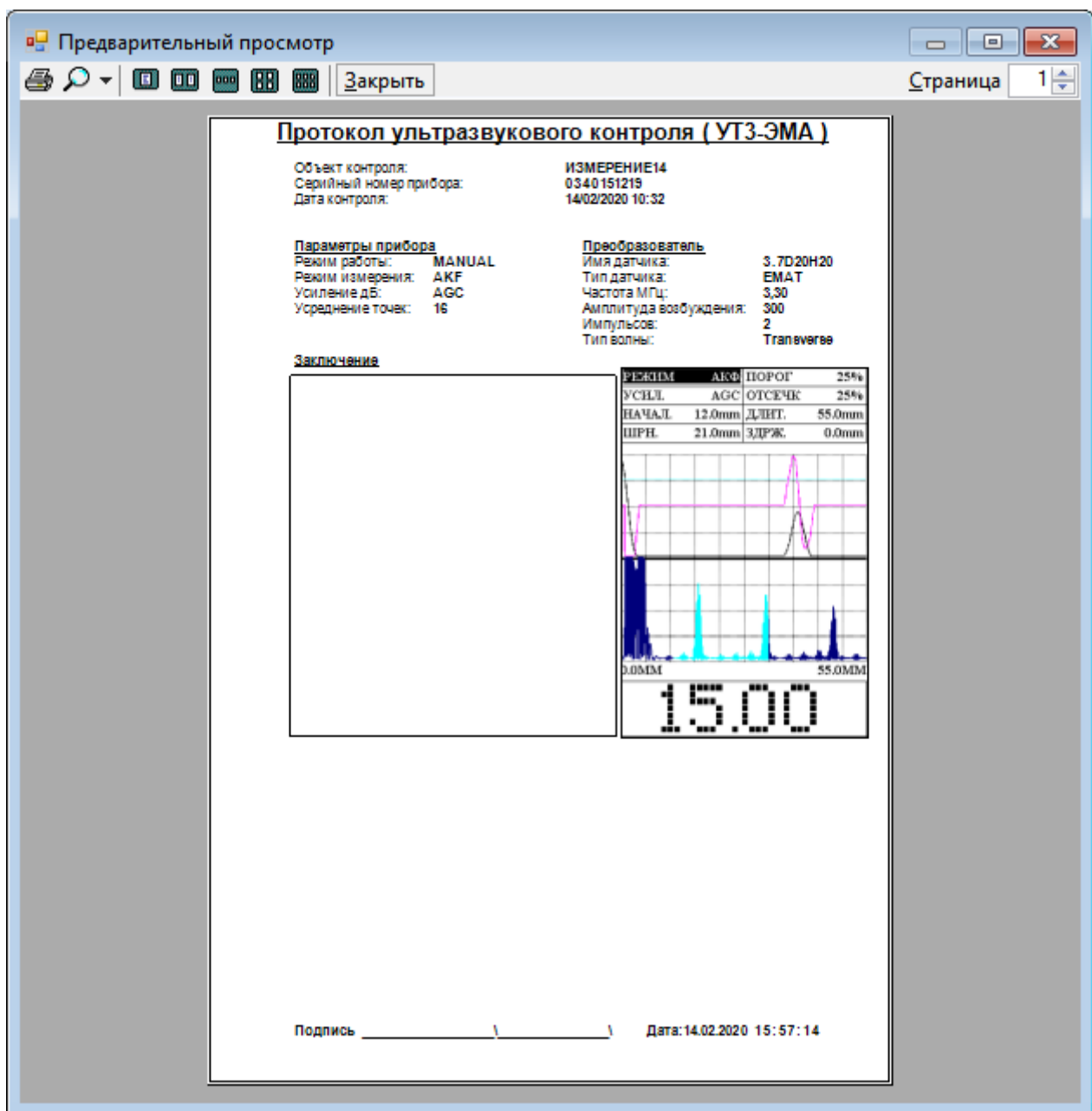


Рисунок 2.26 – Окно предварительного просмотра протокола контроля

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

3.1 Меры безопасности

Введенный в эксплуатацию прибор рекомендуется подвергать периодическому осмотру с целью контроля:

- работоспособности;
- соблюдения условий эксплуатации;
- уровня заряда батареи аккумуляторов;
- отсутствия внешних повреждений составных частей прибора.

При работе с зарядным устройством, подключенным к сети 220В при 50 Гц, должны соблюдаться требования, изложенные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Если прибор не используется в течение длительного времени батарея аккумуляторов должна быть отключена или вынута. При этом должны соблюдаться правила хранения аккумуляторной батареи.

К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж и аттестованные на II квалификационную группу по технике безопасности при работе с электро-радио измерительными приборами.

3.2 Гарантийные обязательства

Приведенная ниже информация о гарантийном обслуживании действительна для всей продукции NOVOTEST.

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении пользователем условий транспортирования, хранения, и эксплуатации, и своевременном прохождении технического обслуживания на предприятии изготовителя не реже одного раза в год.

3.2.1 Базовая гарантия

На Ваш новый прибор NOVOTEST, приобретенный у производителя или авторизованного дилера, распространяется базовая гарантия – 1 года, при условии проведения планового технического обслуживания не реже одного раза в год.

Если какая-либо деталь прибора выйдет из строя по причине дефекта материала или изготовления, она будет бесплатно отремонтирована или заменена производителем, или любым авторизованным дилером NOVOTEST, независимо от того, перешло ли право собственности на прибор к другому лицу в течение гарантийного срока.

Гарантия на прибор начинает действовать с даты приобретения прибора, как правило, в день отгрузки прибора клиенту. В случае, если прибор приобретается компанией-посредником, началом гарантийного срока считается момент передачи прибора посреднику.

3.2.2 Расширенная гарантия

Специальная программа продления срока базовой гарантии от 3 до 5 лет. Для участия в программе необходимо оплатить сертификат при приобретении оборудования. Условия расширенной гарантии указаны в сертификате.

3.2.3 Гарантия на отремонтированные или замененные детали

На все фирменные запасные части NOVOTEST, установленные в процессе гарантийного ремонта, распространяется гарантия NOVOTEST (до конца срока действия гарантии).

Запасные части, замененные в процессе гарантийного обслуживания по гарантии, не возвращаются владельцу прибора.

3.2.4 Изнашивающиеся элементы

Детали, подвергающиеся износу в процессе эксплуатации прибора, делятся на две основные категории. К первой относятся те детали, которые требуют замены или регулировки с интервалом, предписанным графиком технического обслуживания прибора, а ко второй изнашивающиеся элементы, периодичность замены или регулировки которых зависит от условий эксплуатации прибора.

3.2.4.1 Детали, заменяемые при плановом техобслуживании

Детали, перечисленные ниже, имеют ограниченный срок службы и требуют замены или регулировки с интервалами, предписанными графиком технического обслуживания прибора. На эти детали базовая гарантия распространяется до того момента, когда требуется их первая замена или регулировка. Срок гарантии на каждую деталь не может превышать ограничений (по времени эксплуатации прибора или наработке), указанных в условиях базовой гарантии.

- встроенные аккумуляторные батареи;
- прокладки, если их снятие выполняется в связи с сопутствующей регулировкой;
- масло и рабочие жидкости.

3.2.4.2 Изнашивающиеся элементы

Детали, перечисленные ниже, либо имеют ограниченный срок службы, либо могут потребовать замены (регулировки) в результате повреждения. Однако, на эти детали распространяется базовая гарантия NOVOTEST в течение 12 месяцев:

- преобразователи и их составные части;
- соединительные кабели.

Примечание: На детали, изнашивающиеся в результате трения (такие как подвижные элементы измерительных преобразователей, ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи, опорные насадки и пр.) не распространяется основная гарантия NOVOTEST, если эти детали выходят из строя в результате нормального износа в ходе эксплуатации прибора. Однако если в течение гарантийного срока эти детали выходят из строя по причине исходного дефекта материала или изготовления, то они будут отремонтированы или заменены согласно основной гарантии.

3.2.5 Обязанности владельца

В "Руководстве по эксплуатации" и "Паспорте" содержится информация о правильной эксплуатации и техническом обслуживании вашего прибора.

Правильная эксплуатация и обслуживание прибора помогут Вам избежать дорогостоящего ремонта, вызванного некорректными действиями при эксплуатации, пренебрежением или неправильным выполнением технического обслуживания. Кроме того, следование нашим рекомендациям увеличивает срок службы прибора. Поэтому владельцу прибора следует:

- В случае обнаружения дефекта или неисправности как можно скорее предоставлять свой прибор производителю или авторизованному дилеру NOVOTEST для проведения гарантийного ремонта. Это поможет свести к минимуму ремонт, необходимый вашему прибору.
- Выполнять техническое обслуживание вашего прибора в соответствии с рекомендациями руководства по эксплуатации и паспорта.

Примечание: Пренебрежение своевременным выполнением технического обслуживания прибора в соответствии с предписанным графиком лишает Вас прав на гарантийный ремонт или замену неисправных деталей.

- При обслуживании прибора использовать только фирменные запасные части и эксплуатационные жидкости NOVOTEST (имеющие соответствующую маркировку).
- Вносить в паспорт записи о выполненном техническом обслуживании прибора, сохранять все счета и квитанции. В случае необходимости они послужат доказательством того, что техническое обслуживание выполнялось своевременно (согласно интервалам, указанным в паспорте), с использованием рекомендованных запасных частей и эксплуатационных жидкостей. Это поможет Вам при предъявлении гарантийных претензий по поводу дефектов, которые могут возникать вследствие несоблюдения графика технического обслуживания прибора или использования несанкционированных деталей или материалов.
- Регулярно очищайте корпус прибора и преобразователи вашего прибора в соответствии с рекомендациями NOVOTEST.
- Соблюдайте условия эксплуатации и хранения приборов в соответствии с рекомендациями NOVOTEST.

3.2.6 Ограничения гарантии

NOVOTEST не несет ответственности, если необходимость ремонта или замены деталей была вызвана одним из следующих факторов:

- Повреждениями, вызванными небрежной/неправильной эксплуатацией прибора, стихийным бедствием, попаданием воды в прибор, преобразователь, аксессуары и детали прибора (при отсутствии производственного брака), несчастным случаем или использованием прибора не по назначению;
- Эксплуатационным износом деталей;
- Невыполнением рекомендаций NOVOTEST по техническому обслуживанию прибора в указанные сроки;
- Нарушением условий эксплуатации вашего прибора, рекомендованных NOVOTEST;
- Внесением изменений в конструкцию прибора или его компонентов, вмешательством в работу систем прибора и т. п. без согласования с предприятием-изготовителем;
- Перепадами напряжения в питающей сети;
- Отказом от своевременного исправления каких-либо повреждений, выявленных в ходе проведения планового техобслуживания;
- Факторами, лежащими вне сферы контроля NOVOTEST, например: загрязнение воздуха, ураганы, сколы от ударов, царапины и использование неподходящих чистящих средств;
- Использование технологий ремонта, не получивших одобрение NOVOTEST;
- Использование неоригинальных запасных частей и эксплуатационных жидкостей NOVOTEST.

Ремонтные операции, подпадающие под гарантию NOVOTEST, должны выполняться только авторизованным сервисным центром NOVOTEST.

3.2.7 Другие случаи, не подпадающие под гарантию

Основная гарантия NOVOTEST, расширенная гарантия NOVOTEST исключают ответственность NOVOTEST за любой непредвиденный или косвенный ущерб, понесенный в результате дефекта, на который распространяются вышеуказанные гарантии. К такому ущербу относятся (но не ограничиваются нижеследующим перечнем):

- компенсация за причиненные неудобства, телефонные звонки, затраты на размещение и пересылку прибора, потеря прибыли или ущерб, нанесенный имуществу;
- все гарантийные обязательства теряют силу, если прибор официально признан не подлежащим ремонту.

3.2.8 Гарантии и потребительское законодательство

Базовая гарантия NOVOTEST, расширенная гарантия NOVOTEST не ущемляют ваших законных прав, предоставляемых Вам договором купли-продажи, который оформляется при приобретении прибора у производителя или авторизованного дилера NOVOTEST; а также применимым местным законодательством, определяющим правила продажи и обслуживания товаров народного потребления.

3.3 Техническое обслуживание прибора

Приведенная информация о техническом обслуживании действительна для всей продукции NOVOTEST.

Техническое обслуживание прибора производится в течение всего срока эксплуатации и подразделяется на:

- профилактическое;
- плановое.

Профилактическое обслуживание производится не реже одного раза в три месяца и включает внешний осмотр, очистку и смазку.

Плановое обслуживание производится предприятием изготовителем не реже одного раза год и является обязательным требованием для сохранения гарантии от производителя.

Очень важно в течение всего срока эксплуатации прибора своевременно выполнять его техническое обслуживание. Ежегодное техническое обслуживание выполняется через один год или 2000 часов наработки (в зависимости от того, что произойдет ранее).

Конкретный перечень операций, выполняемых во время каждого технического обслуживания, зависит от модели прибора, а также от года его выпуска и величины наработки. Обслуживающий Вас авторизованный сервисный центр NOVOTEST по вашему требованию предоставит Вам информацию о работах, которые необходимо выполнять при обслуживании вашего прибора.

Записи о проведении планового технического обслуживания вашего прибора делаются в паспорте на прибор. Сведения о техническом обслуживании очень важны, они могут понадобиться для реализации ваших прав на гарантийный ремонт прибора. Поэтому всегда проверяйте, чтобы по окончании технического обслуживания Ваш авторизованный сервисный центр NOVOTEST поставил штамп в соответствующем месте под записью о выполненных процедурах.

В случае обнаружения неисправностей в работе прибора, его необходимо передать предприятию-изготовителю для проведения технического обслуживания. В табл. 3.1 представлены неисправности, которые можно устранить самостоятельно.

Таблица 3.1 – Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Прибор не включается	Отсутствует питание	Проверить наличие и состояние автономного питания
Отсутствуют измерения	Обрыв в цепи преобразователя	Проверить и устранить обрыв
Прибор индицирует ложные показания	Прибор не откалиброван или оказывают большое воздействие влияющие факторы	Повторить калибровку прибора и устранить влияние внешних факторов

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Прибор по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специальных предприятиях либо на предприятии-изготовителе.

Для постановки прибора на гарантийное обслуживание в сервисном центре (СЦ) необходимо представить правильно заполненный паспорт на прибор. СЦ делает отметку в паспорте о постановке прибора на гарантийное обслуживание и направляет ксерокопию на предприятие-изготовитель.

Отправка прибора для проведения гарантийного (послегарантийного) ремонта либо поверки должна производиться с паспортом прибора. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

Гарантийный ремонт производится при наличии заполненного паспорта.

5 ХРАНЕНИЕ

Условия хранения прибора по группе 1 согласно требованиям по ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от +5 °С до +40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С. Рекомендуемая температура при длительном хранении 10 °С – 30 °С.

При кратковременном хранении и в перерывах между применением прибор должен храниться в предназначенной для этого упаковочной таре. В месте хранения не должно быть паров агрессивных веществ (кислот, щелочей) и прямого солнечного света. Прибор не должен подвергаться резким ударам, падениям или сильным вибрациям.

Приборы должны укладываться на стеллажи или в штабели в транспортной упаковке.

При длительном хранении прибор подлежит консервации, для чего электронный блок, преобразователь, блок питания помещают в отдельные полиэтиленовые пакеты и размещают в отдельных карманах транспортировочной сумки прибора.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Упакованные приборы могут транспортироваться любым видом транспорта при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от -50 °С до +50 °С;
- влажность не превышает 95 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм и ускорением до 49 м/с²;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с²;
- уложенные в транспорте приборы закреплены во избежание падения и соударений.

Для исключения конденсации влаги внутри прибора при его переноске с мороза в теплое помещение, необходимо перед использованием выдержать прибор в течение 6 часов при комнатной температуре.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

Изделие не содержит в своем составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизация изделия может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов. Утилизация осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовым элементам, металлическим крепежным деталям.

Содержание драгоценных металлов в компонентах изделия (электронных платах, разъемах и т.п.) крайне мало, поэтому их вторичную переработку производить нецелесообразно.

ПРИЛОЖЕНИЕ АЗначения скорости распространения поперечных волн в материалах

Таблица 1 – Значения скорости распространения поперечных волн в материалах

Материал	Значение скорости поперечных волн, м/с
Алюминий	3100
Бериллий	8900
Бронза (фосфористая)	2330
Вольфрам	2870
Железо	3200
Золото	1200
Кадмий	1500
Латунь	2120
Магний	3060
Марганец	3270
Медь	2260
Молибден	3350
Нейлон	1100
Никель	2960
Оргстекло	1100
Олово	1670
Плексиглас	1110
Полистирол	1120
Свинец	700
Серебро	1650
Сталь	3250
Титан	3100
Хром	3975
Цинк	2440
Чугун	2600

