

TIME HLN – 11A

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПО ЛИБУ

РУКОВОДСТВО ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

TIME Group Inc.

Информация в данном документе является объектом замены без предупреждения. Ни одна из частей этого руководства не может воспроизводиться или передаваться в любом виде или любым образом с помощью электронных средств или механически, включая фотокопирования и запись для любых целей без специального письменного разрешения от TIME Group Inc.

TIME Group Inc.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОБОЗНАЧЕНИЯ

ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛИРУЕМЫМ ИЗДЕЛИЯМ

РАБОТА ПРИБОРА

ОБСЛУЖИВАНИЕ

КОНТРОЛЬ ТВЕРДОСТИ

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ КОНТРОЛЯ

*ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ
И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ*

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.0 Предисловие

Прибор для измерения твердости по Либу (Leeb) HLN-11A фирмы TIME – это прибор нового типа для контроля твердости металлов. Этот прибор, сконструированный в соответствии с теорией контроля твердости металлов на основе измерения энергии, которую разработал доктор Либ, может работать с самыми разнообразными металлическими материалами, особенно с крупными деталями повышенной прочности, находящимися в условиях, при которых невозможен демонтаж или статический контроль.

1.1. Примеры применения

- неразъемные сборные изделия;
- станки или смонтированные стальные элементы;
- быстрый контроль различных деталей с большой площадью поверхности;
- быстрый контроль при определении режима термической обработки, например отжига, закалки или отпуска стали;
- детали с ограниченными зонами контроля, такими как желобки и внутренние углы, часто встречающиеся на поверхности качения или шлифованных поверхностях деталей машин.

1.2. Принцип контроля

Ударный элемент заданного веса под действием заданной энергии с силой ударяется по контролируемой поверхности. При падении и отскоке ударного элемента в постоянном магнитном поле происходит индуцирование напряжения. Поскольку корреляционная зависимость этого напряжения от скорости удара носит положительный характер, то прочность контролируемого объекта вычисляется по результатам измерения скорости удара и отскока. Расчетная формула:

$$HL = 1000VR/VA,$$

где HL – твердость по Либу
VR – скорость отскока ударного элемента
VA – скорость падения ударного элемента

2.0. Название элементов

2.1. Элементы электронного блока

- 1- Чехол, закрывающий бумагу принтера,
- 2- Выключатель принтера,
- 3- Принтер
- 4- Разъем для подключения ударного устройства,
- 5- Жидкокристаллический дисплей,
- 6- Разъем для подключения зарядного устройства аккумуляторных батарей,
- 7- Выключатель питания,
- 8- Процессор,
- 9- Клавиатура.

2.2. Ударное устройство и ударный элемент

Конструкция ударного устройства типа D, DC, D+15

1. Зарядная гильза
2. Направляющая трубка
3. Корпус катушки
4. Кнопка сброса
5. Кабель устройства
6. Опорные кольца
7. Ударный элемент
8. Сферический боек
9. Ударная пружина
10. Зарядная пружина
11. Захват
12. Фиксатор
13. Контролируемый объект

Ударное устройство нельзя разбирать, так как в противном случае нарушится балансировка системы пружин.

Опорные кольца подразделяются на большие, малые и фасонные кольца.

Применение фасонных колец – смотри 5.7; 9.3.

У ударного устройства типа DC нет зарядной гильзы и его конструкция несколько отличается от конструкции ударных устройств других типов.

3.0. Характеристики

3.1. Основные технические параметры (новый прибор, сразу после поставки с завода):

Допустимое отклонение отображаемых величин:

Относительная погрешность: $\pm 0,8\%$ (что соответствует ± 6 HL для твердости по Либу в диапазоне 750-800)

Систематическая погрешность: 1% (что соответствует 8 HL для твердости по Либу 750-800).

Рабочая температуры: электронный блок: $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +45\text{ }^{\circ}\text{C}$

Ударное устройство: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +120\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Рабочее напряжение: 4,7 В ... 6,0 В.

Вес: 0,675 кг.

(Стандартная комплектация: электронный блок, принтер и ударное устройство типа D).

3.2. Основные функции:

- Автоматическая идентификация типа ударного устройства (D, DC, C, G, D+15);
- Ввод с клавиатуры контролируемых материалов и направления контроля;
- Перевод твердости по Либу в другие твердости (HRC, HRB, HB, HV и HSD) и предел прочности (σ_b);
- Повторение отображения результатов контроля и стирание грубых ошибок;
- Полноэкранное отображение текущих условий и результатов контроля;
- Распечатка результатов контроля с любым количеством экземпляров;
- Вывод текущих рабочих условий в любое время;
- Автоматическое детектирование напряжения аккумуляторных батарей и подача звуковых сигналов, когда рабочее напряжение становится ниже номинального значения;
- Принтер отсоединяется от электронного блока.

3.3. Границы контроля и перевода

Ударное устройство типа D, DC			LD: 200 – 900		
-	HRC	HRB	HB	HV	HSD
Сталь и литая сталь	17,9 – 68,5	59,6 – 99,5	93-651	83 - 976	32,2 – 99,5
Инструментальная углеродистая сталь	20,4 – 67,1			80 – 898	
Серый чугун			93 – 334		
Чугун с шаровидным графитом			131 – 387		
Литейный алюминиевый сплав			30 – 159		
Латунь с высоким содержанием цинка		13,5 – 95,3	40 – 173		
Оловянистая бронза			60 – 290		
Медь			45 – 315		

Ударное устройство типа D+15			LD+15: 300 - 900		
-	HRC	HRB	HB	HV	HSD
Сталь и литая сталь	19,3-67,9		80-638	80-937	33,3-99,3

Ударное устройство типа C			LC: 350 – 750		
-	HRC	HRB	HB	HV	HSD
Сталь и литая сталь	20,0-69,5		80-683	80-996	31,9-99,6

Ударное устройство типа G			LD: 300 – 750		
-	HRC	HRB	HB	HV	HSD
Сталь и литая сталь		47,7 – 99,9	90 – 646		
Серый чугун			92 – 326		
Чугун с шаровидным графитом			127 – 364		

№	Материал	LD	σ_b (МПа)
1	Углеродистая сталь	350 – 710	374 – 1670
2	Хромистая сталь	500 – 730	707 – 1829
3	Хромованадиевая сталь	500 – 750	704 – 1980
4	Хромоникелевая сталь	500 – 749	763 – 1999
5	Хромомолибденовая сталь	500 – 730	721 – 1813
6	Хромоникелевомолибденовая сталь	540 – 730	844 – 1869
7	Хромомарганцевокремнистая сталь	500 – 750	755 – 1993
8	Сверхпрочная сталь	630 – 740	1180 – 1936
9	Высокопрочная сталь	500 – 710	703 – 1676

Прибор измеряет твердость по Либу, которая может быть переведена в твердость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу и Шору (HB, HR и HS) и в предел прочности, но перевод осуществляется различным образом для различных металлов, направления контроля и ударных устройств. Переводные таблицы введены в постоянную память прибора для измерений твердости. В ходе работы перевод может осуществляться автоматически.

4.0. Обозначения

4.1. Обозначения и их объяснение

Обозначение	Объяснение
LD	Твердость по Либу, измеренная ударным устройством типа D
LDC	Твердость по Либу, измеренная ударным устройством типа DC
LG	Твердость по Либу, измеренная ударным устройством типа G
LC	Твердость по Либу, измеренная ударным устройством типа LC
LD+15	Твердость по Либу, измеренная ударным устройством типа LD+15

Обозначения	Объяснение
HL	Твердость по Либу
HB	Твердость по Бринеллю
HV	Твердость по Виккерсу
HRC	Твердость по шкале «С» Роквелла
HRB	Твердость по шкале «В» Роквелла
HSD	Твердость по шкале «Д» Шора
σ_b	Предел прочности

4.2. Обозначения твердости по Либу

- Как результаты контроля другими методами различаются для различных наконечников и приложенной силы, так и в методе контроля Либа результаты, полученные удар-

ным устройством одного типа, не могут заменить результаты для ударного устройства другого типа. Например: 720HLD ≠ 720HLG.

Так как разница носит принципиальный характер, то обозначение после перевода должно отображать этот перевод.

Например: Значение твердости по шкале «D» должно быть записано как: 52,8 HSDLД. Если твердость по Виккерсу получена с помощью ударного устройства типа D+15, то это должно быть записано как: 354HVLD+15.

5.0. Требования к контролируемым изделиям.

5.1. При подготовке поверхности объектов контроля следует избегать ее нагревания или охлаждения. Если поверхность слишком горячая, то твердость материала будет занижена, а охлаждение вызывает деформацию поверхности, что приводит к завышению твердости.

5.2. Шероховатость поверхности объектов контроля не должна быть слишком большой, так как слишком большие неровности поглощают энергию удара, что приводит к снижению твердости по Либу и слишком большим ошибкам измерения.

Прибор для измерения твердости по Либу HLN-11A фирмы TIME гарантирует точность измерений, если шероховатость поверхности объекта контроля отвечает следующим требованиям:

Тип ударного устройства	Шероховатость контролируемой поверхности (Ra)	Международный эквивалент	В соответствии с ИСО (ISO)
D, DC, D+15	2 мкм	▽ 6	№ 7
G	7 мкм	▽ 4	№ 9
C	0,4 мкм	▽ 8	№ 5

5.3. Другое важное требование к объекту контроля относится к массе, так как она должна быть достаточно большой, чтобы предотвратить смещение или деформацию объектов контроля в момент удара.

Прибор для измерения твердости HLN-11A фирмы TIME предъявляет следующие требования к массе объектов контроля:

- Для массивных и компактных объектов контроля специальная подготовка не требуется
- Средние объекты контроля должны быть устойчиво расположены на ровной и гладкой плоскости
- Для легких объектов контроля необходимо использовать надлежащее количество контактной среды в качестве связующего вещества при установке на крепкой и устойчивой базовой поверхности. К соединению предъявляются следующие требования:

Легкие объекты контроля должны быть закреплены на массивных объектах.

Контактирующие поверхности объекта контроля и опорного объекта должны быть равными и гладкими.

Между контактирующими поверхностями должна находиться контактная среда (консистентная смазка, вазелин и т.п.), но ее не должно быть слишком много.

Направление контроля должно быть перпендикулярно плоскости контакта.

Требования к массе объектов контроля при использовании различных ударных устройств представлены в нижеследующей таблице:

Классификация объектов контроля по массе	D, DC, D+15	G	C	При контроле
Массивный	> 5кг	>15 кг	>1,5 кг	Ничего не нужно
Средний	2...5 кг	5..15 кг	0,5...1,5 кг	Расположить устойчиво
Легкий	0,05...2 кг	0,5...5 кг	0,02...0,5 кг	Необходима контактная среда

5.4. Направление контроля должно быть перпендикулярно плоскости крепления объекта контроля.

5.5. Объект контроля должен быть достаточно толстым. Минимальная толщина должна удовлетворять следующим требованиям:

Тип ударного устройства	Минимальная толщина объекта контроля (мм)
D, DC, D+15	5
G	10
C	1

5.6. Если упрочненный слой контролируемой поверхности слишком тонкий, то удар будет проходить через этот слой и часть энергии в сущности будет поглощена, что приведет к неверному измерению величины твердости. Поэтому упрочненный слой должен соответствовать следующим требованиям:

Тип ударного устройства	Минимальная глубина упрочненного поверхностного слоя (мм)
D, DC, D+15	0,8
C	0,2

5.7. Если поверхность объекта контроля криволинейна, то радиус кривизны должен соответствовать следующим требованиям:

Тип ударного устройства	Тип опорных колец	Радиус кривизны поверхности (мм)
D, D+15, DC, C	Большие опорные кольца	>60
	Малые опорные кольца	60...30
G	Большие опорные кольца	>100
	Малые опорные кольца	100...50

Наша компания разработала ряд фасонных опорных колец для контроля объектов со слишком маленьким радиусом кривизны поверхности и контроля объектов специальной формы. Заказ на них следует оформлять отдельно. Параметры и область применения фасонных опорных колец смотри 9.3.

5.8. Объекты контроля не должны быть намагничены.

5.9. Когда контролю подвергаются объекты в виде большой пластины, длинного стержня или колена также существует вероятность деформирования или потери устойчивости объекта контроля, что приведет к ошибке измерения. Такие объекты должны быть усилены или с противоположной стороны к ним должна быть подведена опора.

6.0. Работа прибора

Единицы измерения
твердости

Цифровой
дисплей

Кодовый номер
образца материала

Направление удара

Количество измерений

Цифровые клавиши

Функциональные
клавиши

6.1. Ввод в действие

Подключите ударное устройство, включите электронный блок. Сначала на экране отобразятся все доступные функции, а через две секунды в правом верхнем углу появится «000», в секторе «количество измерений» - «0» и выделятся те условия контроля, которые были введены в электронный блок перед его последним выключением. Если отображенные параметры именно те, которые нужны сейчас, то контроль можно начинать сразу. В противном случае введите с клавиатуры новые установочные данные.

6.2. Установка даты, кода и параметров контроля

- **Установка даты**

Нажмите клавишу “SET DATE” (УСТАНОВКА ДАТЫ). Нажмите цифровые клавиши для ввода года, месяца и числа и затем нажмите клавишу “ENTER AVERAGE” (ВВОД УСРЕДНЕНИЯ).

В случае ошибочного нажатия на цифровые клавиши нажмите клавишу “DELETE” (СТИРАНИЕ), при однократном нажатии стирается одна цифра.

- **Установка кода**

Удерживая нажатой клавишу “PRINT” (ПЕЧАТЬ) нажмите цифровые клавиши и по окончании отпустите клавишу “PRINT” (ПЕЧАТЬ).

- **Установка направления удара**

Нажмите клавишу “IMPACT DIRECTION” (НАПРАВЛЕНИЕ УДАРА) и на дисплее будут последовательно выделяться пять вариантов направления удара.

- **Установка единиц измерения твердости**

Нажмите клавишу “H” и на дисплее будут выделяться шесть единиц измерения твердости – HL, HB, HV, HRC, HRB и HSDL.

- **Установка измерения предела прочности**

Нажмите клавишу “σ_b” и на дисплее выделится символ предела прочности.

Нажмите цифровые клавиши для выбора контролируемого материала.

- **Кодовый номер контролируемых материалов**

В нижеследующей таблице представлены цифровые клавиши и соответствующие им ручные группы контролируемых материалов:

Код матери-алов	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Материал на котором контролируется твердость	STEEL Сталь и литая сталь	CWT ST Инструментальная углеродистая сталь	C. ALUM Литейный алюминиевый сплав	GC IRON Серый чугун	NC IRON Чугун с шаровидным графитом	WP IRON Белый перелдальный чугун	BRASS Латунь с высоким содержанием цинка	BRONZE Оловянистая бронза	COPPER Медь
Материал, на котором контролируется предел прочности	C Углеродистая сталь	Cr Хромистая сталь	CrV Хромованадиевая сталь	CrNi Хромоникелевая сталь	CrMO Хромомолибденовая сталь	CrNiMo Хромоникелемолибденовая сталь	CrMnSi Хромомарганцевокремнистая сталь	SSST Сверхпрочная сталь	SST Высокопрочная сталь

6.3. Проведение контроля

При необходимости можно провести проверочный контроль на стандартном контрольном образце.

- Зарядка

Возьмите корпус катушки ударного устройства в левую руку, а в правую – зарядную трубку и давите на последнюю до тех пор, пока она не упрется, и затем осторожно отпустите. Ударное устройство таким образом заряжено и готово к проведению контроля. Так как конструкция ударного устройства типа DC отличается, то для него можно использовать поставляемый зарядный стержень. Им толкают вверх ударный элемент до тех пор, пока он не упрется.

- Установка

Туго поверните опорное кольцо и плотно прижмите к контролируемой поверхности так, чтобы ударное устройство было перпендикулярно контролируемой поверхности.

- Спуск

Нажмите кнопку “RELEASE” (СБРОС). В ходе измерений механизм следует удерживать, не допуская его встряхивания.

В конце каждого цикла контроля на дисплее высвечивается величина твердости или предела прочности, а к числу количества измерений добавляется единица.

Если результат контроля представляет собой символ «E», это означает, что полученное значение выходит за границы перевода и оно аннулируется.

6.4. Отображение на дисплее среднего значения нескольких текущих измерений

Конечный результат контроля обычно следует представлять в виде среднего значения 3...5 измерений (или больше). Нажмите “ENTER AVERAGE” (ВВОД УСРЕДНЕНИЯ) и на дисплее будет автоматически отображаться среднее значение твердости или предела прочности нескольких текущих измерений. Количество усредняемых измерений не превышает 9. Измерения, предшествующие последним девяти измерениям, не сохраняются. Усреднение нескольких текущих измерений завершается при нажатии клавиши “ENTER AVERAGE” (ВВОД УСРЕДНЕНИЯ) и после выделения на дисплее символа “AVE” прибор готов к усреднению следующих измерений.

6.5. Проверка результатов измерений и стирание грубой ошибки

Для того, чтобы увидеть результаты предшествующего измерения, нажмите клавишу “DELETE” (СТИРАНИЕ). Для того чтобы увидеть результаты последнего измерения, нажмите клавишу “ENTER AVERAGE” (ВВОД УСРЕДНЕНИЯ). Стереть грубую ошибку можно, если удерживая нажатой клавишу “DELETE” (СТИРАНИЕ) нажать клавишу “O STATE” (О СОСТОЯНИИ). Результат этого измерения не будет распечатываться и не будет приниматься во внимание при подсчетах среднего значения.

6.6. Распечатка результатов контроля

Включите принтер и нажмите клавишу “PRINT “ (ПЕЧАТЬ). Результаты каждого измерения и среднее значение будут распечатаны.

Если установлено измерение твердости в единицах НL, то будут распечатаны только результаты в единицах НL. Если установлено измерение твердости в других единицах, то будут распечатаны результаты как в единицах перевода, так и в единицах НL. Если в распечатке вместо результата в единицах перевода напечатан символ «***», то это означает, что результат выходит за границы перевода.

6.7. Завершение контроля.

По завершении контроля выключите питание и принтер

6.8. Дополнительные замечания

- Изменить дату контроля и код можно в любой момент в ходе контроля.
- Изменить установку единиц измерения твердости, или измерения предела прочности, или контролируемых материалов можно в любой момент в ходе контроля. Результаты контроля будут переведены в соответствии с параметрами новой установки.
- Изменить установку направления удара можно также в ходе контроля, но результаты контроля, полученные до изменения, не будут пересмотрены. Пересмотру в соответствии с новым направлением будут подвергаться результаты контроля, полученные после изменения.
- Результаты контроля могут быть распечатаны в любом необходимом количестве экземпляров и в любое время в соответствии с новой установкой. В каждой распечатке представлены как результаты всех усредняемых измерений, так и их среднее значение.
- В ходе контроля вы можете нажать клавишу “O STATE” (О СОСТОЯНИИ) в любой момент и увидеть текущие рабочие условия.

Ударное устройство: Идентификационные параметры
ударного устройства

Аккумуляторные батареи: Напряжение аккумуляторных
батарей, установленных
в приборе

Настройка: Параметры настройки

Коррекция: Параметры коррекции

- Когда буквы на дисплее начинают мерцать, это сигнализирует о том, что напряжение аккумуляторных батарей упало ниже номинального рабочего напряжения. Выключите питание и зарядите аккумуляторные батареи.

7.0. Обслуживание

Чтобы не допустить поломки прибора с ним следует обращаться осторожно, беречь от пыли, падения, загрязнения маслом и воздействия сильных магнитных полей.

7.1. Ударное устройство

- После того, как ударное устройство использовалось 1000-2000 раз, очистите направляющую трубку и ударный элемент с помощью щетки. При чистке направляющей трубки отверните опорное кольцо и затем введите щетку, поворачивая ее против часовой стрелки, в направляющую трубу. Когда щетка дойдет до дна, выньте ее. Не прикладывая силы, чтобы не повредить захват. Повторите эту операцию 5-6 раз и затем вновь закрепите ударное устройство и опорное кольцо.
- По окончании работы освободите пружину. Ударное устройство не следует оставлять долго в заряженном состоянии.
- Ни в коем случае нельзя допускать попадания в ударное устройство смазочных материалов.

7.2. Электронный блок и принтер

- Регулярно осуществляйте подзарядку электронного блока. Обычно эту операцию проводят через 8-24 часов работы. Время зарядки составляет 8 часов.
- Для того, чтобы заменить бумагу в принтере: снимите с корпуса принтера чехол, закрывающий бумагу, вставьте рулон бумаги и заправьте конец рулона во входную щель принтера, нажмите клавишу "PAPER FEED" (ПОДАЧА БУМАГИ) и удерживайте до тех пор, пока бумага не дойдет до печатающей головки и не выйдет из корпуса. Затем наденьте чехол на место.
- Для того, чтобы снять принтер: ослабьте поддерживающую рамку и плавно потяните вперед принтер. После снятия принтера закрепите штекерную панель и поддерживающую рамку. Для сохранения рабочего состояния разъема для принтера установите на электронном блоке поставляемую заглушку.
- Для того, чтобы заменить ленту: снимите сначала принтер, затем снимите чехол, закрывающий бумагу, вывинтите винты и откройте верхнюю крышку. После замены ленты, натяните ее в направлении, которое указано нанесенной на ленту стрелкой.
- Для того, чтобы заменить аккумуляторные батареи: в электронном блоке располагаются четыре аккумуляторных батареи размера ААА. Их срок службы обычно составляет три года. Для того, чтобы заменить аккумуляторные батареи:
 1. Откройте верхнюю крышку электронного блока;
 2. Извлеките чехол с аккумуляторными батареями и выньте использованные аккумуляторные батареи;
 3. Установите в чехол новые аккумуляторные батареи (обращайте внимание на полярность аккумуляторных батарей);
 4. Вставьте чехол с аккумуляторными батареями. Включите электронный блок и, если он работает нормально, поставьте на место верхнюю крышку;
 5. Зарядите аккумуляторные батареи.

8.0. Контроль твердости

8.1. Подготовка:

- Очистите ударное устройство, смотри 7.1.
- Подготовьте контролируемую поверхность, смотри 5.
- Смонтируйте прибор, настройте и установите параметры контроля, смотри 6.2.
- Проверьте точность
 - Проведите проверочный контроль на стандартном контрольном образце для того, чтобы сравнить показания прибора с номинальной величиной твердости стандартного контрольного образца. Прибор в порядке, если среднее значение пяти измерений не выходит за пределы норм точности
 - Если погрешность превышает 12 НН или систематическая погрешность превышает 12НН, то точность прибора не соответствует норме и его следует подвергнуть проверке и ремонту. Смотри 11.5.
- Периодичность проверочного контроля
 - При регулярном использовании, прибор проверяется, по крайней мере, ежедневно; прибор проверяется, по крайней мере, после 1000 измерений.
 - При нерегулярном использовании, Прибор проверяется до и после серии измерений.

8.2. Контроль твердости.

- Прибор используется в соответствии с указаниями 6.3.
- В каждой зоне контроля измерения проводятся, по крайней мере, 3-5 раз, так как

в качестве конечного результата используется среднее значение.

Если расхождение данных для одного и того же контролируемого изделия превышает 12НН, то следует принять во внимание форму контролируемой поверхности и позиционные допуски.

- Минимальное расстояние между точками удара и минимальное расстояние между точкой удара и краем контролируемого изделия

Тип ударного устройства	Минимальное расстояние между двумя точками индентирования (мм)	Расстояние между центром точки индентирования и краем контролируемого изделия (мм)
D, DC, D+15	3	5
G	4	8
C	2	4

- Когда погрешность прибора довольно мала, показания должны исправляться после проверочного контроля в соответствии со следующей формулой:

$$L_k = L \times L(\text{standard}) / (\text{test})$$

L_k: исправленное значение L;

L: значение L, полученное на объекте контроля;

L (standard): номинальная величина твердости стандартного контрольного образца;

L (test): значение L, полученное при измерениях на стандартном контрольном образце.

9.0. Принадлежности

9.1. Ударное устройство.

К прибору для измерения твердости по Либу фирмы TИME поставляются ударные устройства пяти типов. Базовым устройством является ударное устройство типа D, которое используется при контроле широко распространенных обыкновенных объектов. Остальные ударные устройства других типов используются при контроле в особых случаях. См. ниже следующую иллюстрацию:

- Ударное устройство типа D.

Взаимозаменяемый тип, применим для контроля в большинстве случаев.

Вес: 75 граммов.

- Ударное устройство типа DC:

Это короткое ударное устройство снабжено специальным силовым зарядным кольцом. Его остальные детали такие же, как и ударного устройства типа D. Оно применяется для контроля твердости в стесненных условиях, например, внутри отверстий или в трубах.

Вес: 50 граммов.

- Ударное устройство типа D+15.

Это ударное устройство с тонким наконечником и сдвинутой назад измерительной катушкой применяется для контроля твердости во впадинах или на вогнутых поверхностях.

Вес: 80 граммов.

- Ударное устройство типа C.

Сила удара слабее, применяется для контроля твердости поверхностных слоев и тонкостенных деталей.

Вес: 75 граммов.

Вышеперечисленные устройства четырех типов не могут использоваться для контроля материалов с твердостью выше 940HV и 68HRC, таких как твердые сплавы. (В противном случае, сферический боек будет поврежден).

- Ударное устройство типа G.

Оно может использоваться только для контроля твердости по Бринеллю. Наконечник устройства больше и также больше сила удара. При его использовании к контролируемой поверхности применяются менее суровые требования. Применяется при контроле крупногабаритных отливок и поковок.

Вес: 250 граммов.

Но данное ударное устройство не может использоваться для контроля материалов с твердостью выше 455 HB (так как это заставит ударный элемент двигаться).

- Для того, чтобы расширить область применения, электронный блок может поставляться с устройствами двух типов.

9.2. Технические параметры ударных устройств прибора для измерения твердости по Либу:

Технический параметр	Тип ударного устройства			
	D, DC	D+15	G	C
Масса ударного элемента (2)	5,5	7,8	20,0	3,0
Сила удара (Н, мм)	11,0	11,0	90,0	2,7
Диаметр бойка (мм)	3,0	3,0	5,0	3,0
Диаметр наконечника	20,0	20,0	30,0	20,0
Длина ударного устройства (мм)	150/85	165	250	140
Материал бойка	Карбид вольфрама	Карбид вольфрама	Карбид вольфрама	Карбид вольфрама

9.3. Фасонное опорное кольцо

Для обеспечения возможности контроля некоторых деталей специальной формы наша компания разработала ряд фасонных опорных колец, смотри нижеследующую таблицу. Пользователи заказывают их отдельно.

№	Код	Тип	Схематический чертеж	Примечания
1	03-03.7	Z10-15		для контроля наружной цилиндрической поверхности R10...R15
2	03-03.8	Z14.5-30		для контроля наружной цилиндрической поверхности R14.5...R30
3	03-03.9	Z25-50		для контроля наружной цилиндрической поверхности R25...R50
4	03-03.10	HZ11-13		для контроля внутренней цилиндрической поверхности R11...R13
5	03-03.11	HZ12.5-17		для контроля внутренней цилиндрической поверхности R12.5...R17
6	03-03.12	HZ16.5-30		для контроля внутренней цилиндрической поверхности R16.5...R30
7	03-03.13	K10-15		для контроля наружной сферической поверхности SR10...SR15
8	03-03.14	K14.5-30		для контроля наружной сферической поверхности SR14.5...SR30
9	03-03.15	HK11-13		для контроля внутренней сферической поверхности SR11...SR13
10	03-03.16	HK12.5-17		для контроля внутренней сферической поверхности SR12.5...SR17
11	03-03.17	HK16.5-30		для контроля внутренней сферической поверхности SR16.5...SR30
12	03-03.18	UN		для контроля наружной цилиндрической поверхности с подстройкой под радиус кривизны от R10 до ∞ .

10.0. Факторы, влияющие на точность контроля.

Поскольку при работе прибора для измерения твердости по Либу используются динамические силы, то на точность результатов контроля оказывают влияние множество факторов. Следовательно, для того, чтобы ограничить влияние этих факторов, необходимо принять некоторые меры. Среди главных ограничивающих факторов выделяются условия контроля, объекты контроля, квалификация оператора и обработки данных.

10.1. Кривизна контролируемого изделия

На практике зачастую встречаются контролируемые изделия с криволинейными поверхностями. Различные криволинейные поверхности различным образом воздействуют на результаты контроля твердости. При корректном контроле (смотри 5.7.) контролируемая поверхность, ударяемая ударным элементом ведет себя так, как если бы она была плоской. При этом используется опорное кольцо общего типа. Но когда кривизна достигает определенной величины, это оказывает влияние на величину скорости отскока бойка.

При падении бойка разница между криволинейной и плоской поверхностями носит следующий характер:

Разность по высоте точки удара бойком при контроле изделия с выпуклой сферической поверхностью по отношению к плоской поверхности подсчитывается по следующей формуле:

$$h = r - 1/2 \sqrt{4r^2 - c^2}$$

где

h – разность по высоте

r – радиус кривизны контролируемого изделия

c – внутренний диаметр торца опорного кольца.

Разность по высоте для изделия с вогнутой поверхностью можно также подсчитать по вышеприведенной формуле, если взять в качестве С наружный диаметр опорного кольца. Для большого опорного кольца (с внутренним и внешним диаметрами 8 мм и 19,5 мм) и малого опорного кольца (с внутренним и внешним диаметрами 8 мм и 13,5 мм) разность по высоте не должна превышать 0,5 мм. Аналогичное требование распространяется и на другие случаи разности по высоте, например, при контроле сварных швов с неудаленным валиком усиления.

10.2. Ошибки, вызванные переводом данных.

Ошибки перевода твердости по Либу в другие твердости включают в себя собственно ошибки измерения, такие как разброс повторных измерений одним и тем же прибором, ошибки при измерениях различными однотипными приборами для измерения твердости по Либу и ошибки при измерениях другими методами контроля. Это происходит потому, что различные методы контроля не имеют четкой физической взаимосвязи и сравнительные измерения ненадежны.

Перевод твердости осуществляется автоматически и ошибки перевода можно выявить с помощью стандартных образцов твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу.

10.3. Ошибки, вызванные специальными материалами

- Переводные таблицы введены в память прибора и могут привести к ошибкам при контроле следующих сталей:

Высоколегированная сталь:

- все аустенитные стали;
- жаропрочная инструментальная сталь, ледебуритная сталь (инструментальная сталь) и твердые материалы (такие как М7С3 и М6С) обладают высоким модулем упругости, что понижает величину L . Контроль следует проводить в поперечных сечениях таких стальных изделий;
- локальное упрочнение. Например, при резании или неправильной подготовке образцов можно получить завышенные значения L .

Магнитная сталь:

- При контроле намагниченных материалов магнитное поле может занижить значение L . Предполагается, что данный контроль не проводится на намагниченных материалах.

Сталь с упрочненным поверхностным слоем:

Для материалов с упрочненной поверхностью, особенно для стали с обработанной поверхностью значения L могут быть занижены из-за мягкой основы. Если толщина упрочненного слоя больше 0,8 мм (0,2 мм для ударного устройства типа С), то твердость основы не будет оказывать влияния на результаты измерений.

- Следующая методика может применяться для установления взаимосвязи твердости специальных материалов:
 - тщательно подготовьте контролируемую поверхность;
 - если не используется контактная среда, то контролируемый образец должен быть как можно больше;
 - твердость контролируемого образца должна лежать в границах перевода, внесенных в память прибора;
 - используя соответствующий образец твердости проверьте точность прибора для измерения статической твердости;
 - проведите измерения прибором для измерения статической твердости в трех точках образца и проведите измерения в пяти точках вокруг отпечатка, оставшегося от прибора для измерения статической прочности, и вычислите среднее (смотри нижеприведенный рисунок). Ошибку определяют путем сравнения результатов, полученных при измерении обоими методами. Если измерения проводить на группе образцов различной твердости, то можно построить переводную кривую.

Например:

Три отпечатка измерения твердости по Бринеллю:

3 x 5 точек измерения твердости по Либу:

Точки измерения

10.4. Ошибки при контроле шестерен

Обычно, прибор для измерения твердости по Либу фирмы TIME может с достаточной точностью контролировать поверхность шестерен с модулем большим 7. Но при контроле поверхности шестерен с модулем меньшим 7 ошибка становится весьма большой. Пользователи могут разработать соответствующие контрольные образцы и учитывать эту ошибку.

10.5. Упругость и пластичность материалов

Помимо твердости и предела прочности, измеряемая прибором величина L также связана с модулем упругости. Величина твердости – характеристический параметр твердости и пластичности материала, это два компонента, которые измеряются вместе.

Упругость определяется модулем E . Когда статическая твердость одна и та же, а величина E отличается, тогда на материалах с более низкой величиной E будет получаться завышенная величина L .

Все материалы можно классифицировать по модулю упругости, типам сплавов и условиям термической обработки.

10.6. Проверка значений при контроле твердости по Бринеллю

При контроле поковок из стали или литой стали с HB ($F=30D^2$) 142...305 (LD 400...590) для средних значений LD принимайте во внимание следующую таблицу. Величина HB автоматически высвечивается и распечатывается в пределах значений твердости по Бринеллю для горячего проката.

HLD – HB ($F = 30D^2$)

HLD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
400	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151
410	150	151	152	152	153	154	155	155	156	157
420	157	158	159	160	160	161	162	163	163	164
430	165	166	166	167	168	168	169	170	171	171
440	172	173	174	174	175	176	176	177	178	179
450	179	180	181	182	182	183	184	184	185	186
460	187	187	188	189	190	190	191	192	193	193
470	194	195	196	196	197	198	198	199	200	201
480	202	202	203	204	205	205	206	207	208	208
490	209	210	211	211	212	213	214	215	215	216
500	217	218	219	219	220	221	222	223	224	224
510	225	226	227	228	229	229	230	231	232	233
520	234	235	235	236	237	238	239	240	241	242
530	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251
540	252	253	254	255	256	257	258	258	259	260
550	261	262	263	264	265	266	268	269	270	271
560	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281
570	282	284	285	286	287	288	289	290	292	293
580	294	295	296	297	299	300	301	302	303	305

10.7. Направление проката

При контроле изделий из проката совпадение направления контроля проката могут привести к занижению контролируемой величины, так как в направлении проката выше модуль упругости E . Следовательно, направление контроля должно быть перпендикулярно направлению проката. Например, при контроле твердости цилиндрических объектов кон-

троль должен проводиться в радиальном направлении (обычно направление проката совпадает с осью).

10.8. Другие факторы

- При контроле трубчатых объектов следует принимать во внимание:
- трубчатые объекты должны быть закреплены.

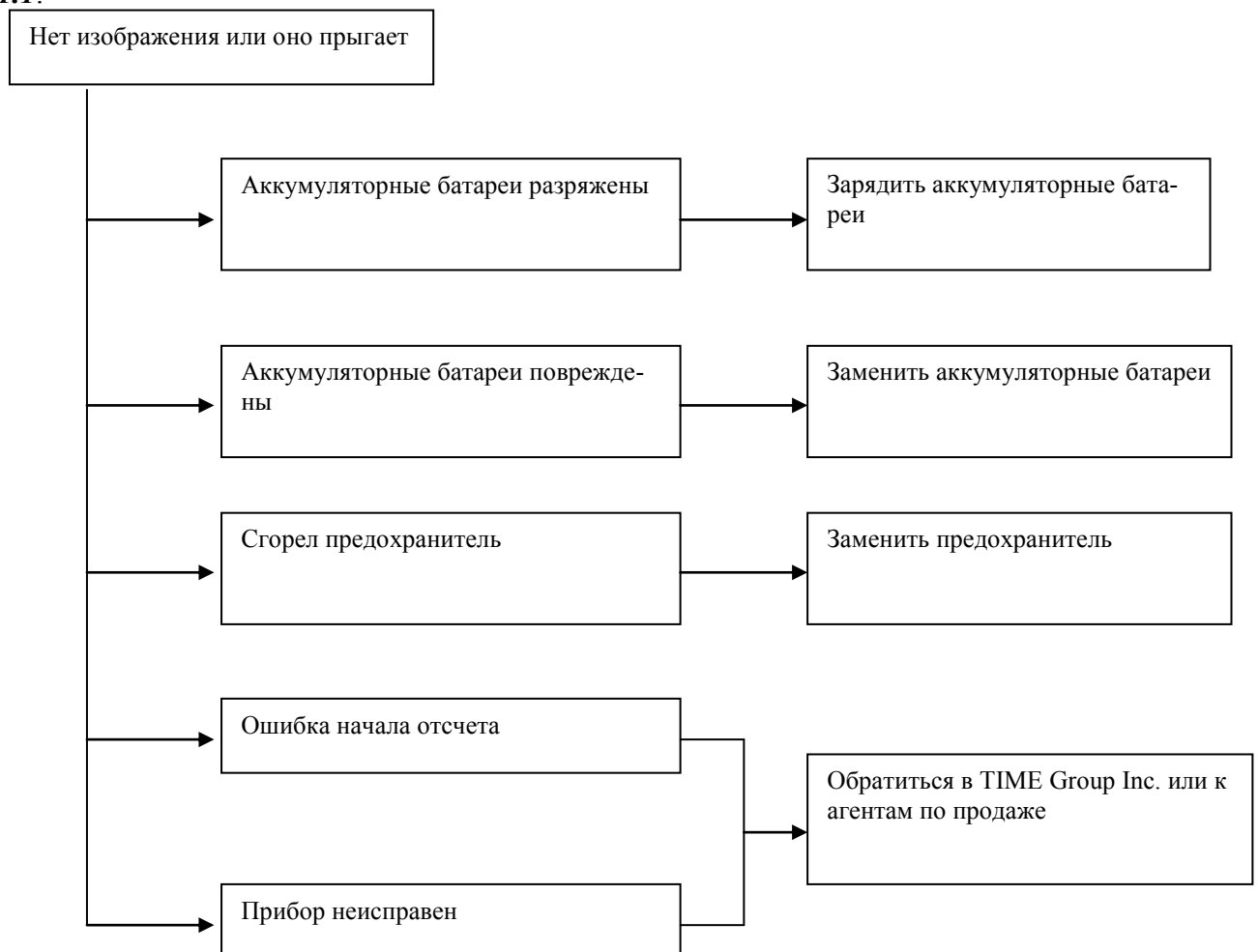
Точка контроля должна быть как можно ближе к точке крепления и направление контроля должно быть параллельно силе реакции опоры.

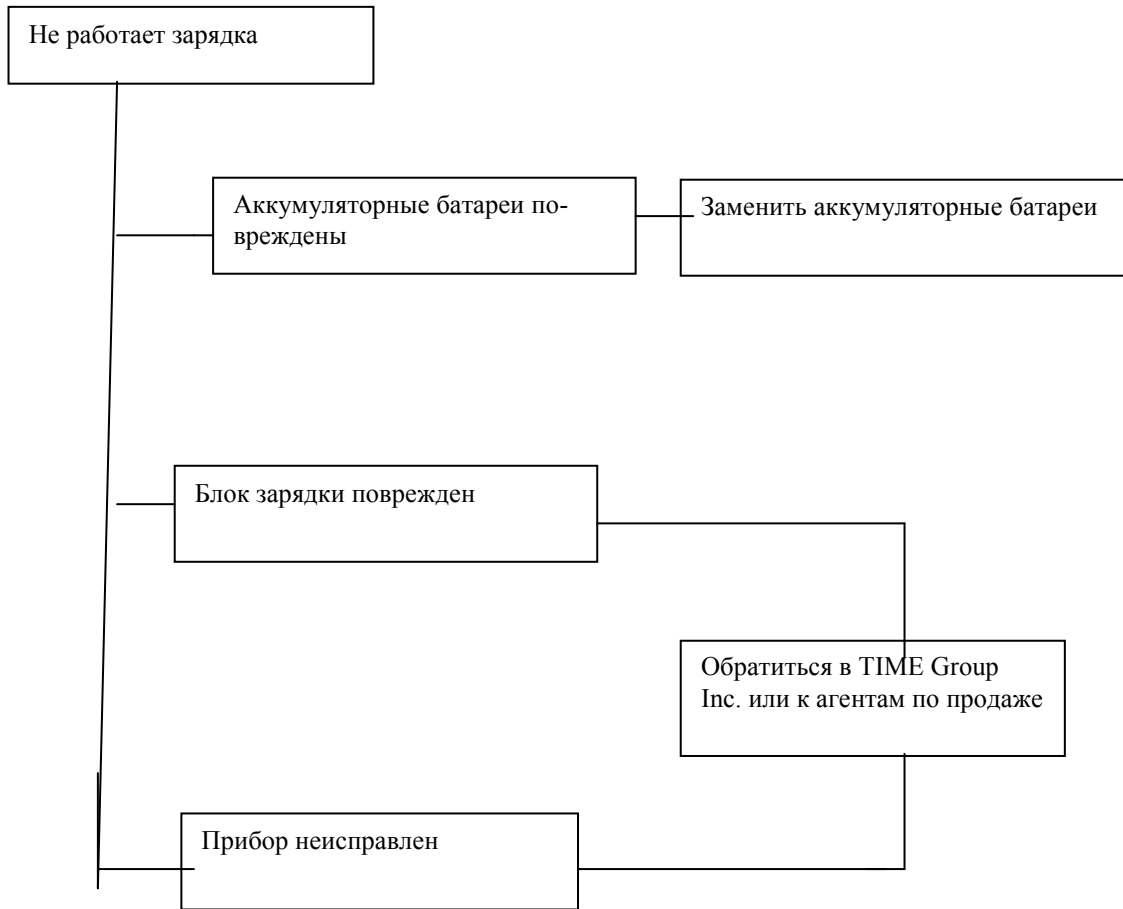
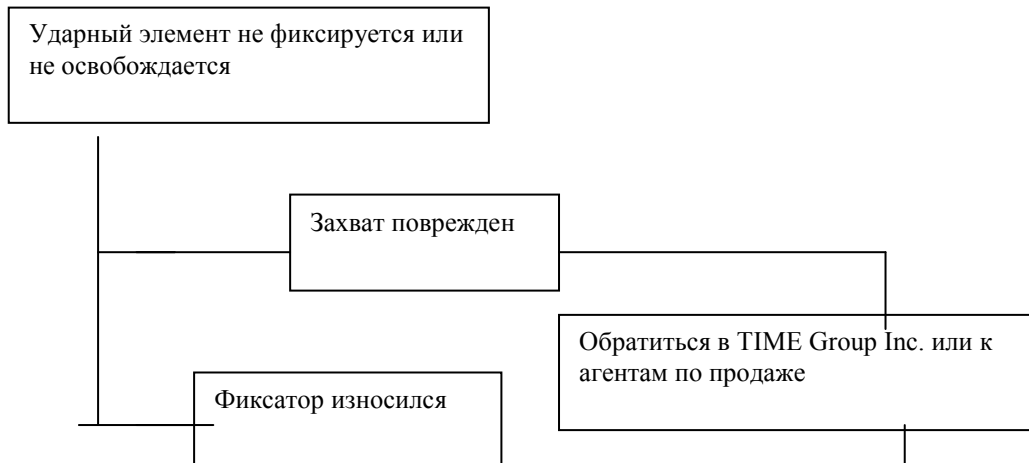
Если стенки трубы слишком тонкие, ее следует чем-нибудь наполнить.

- Термическая обработка может изменять некоторые металлы (например, сталь марки 20Cr может стать низколегированной инструментальной сталью после цементации и закалки). В таких случаях следует обратить внимание на выбор верной клавиши. См. 6.2.
- Неравномерная твердость детали может послужит причиной систематической погрешности результатов контроля. Распределение твердости должно анализироваться и учитываться при контроле.
- Неверные действия, подготовка поверхности и настройка также могут привести к ошибкам. Чтобы их избежать – смотри предыдущие разделы.

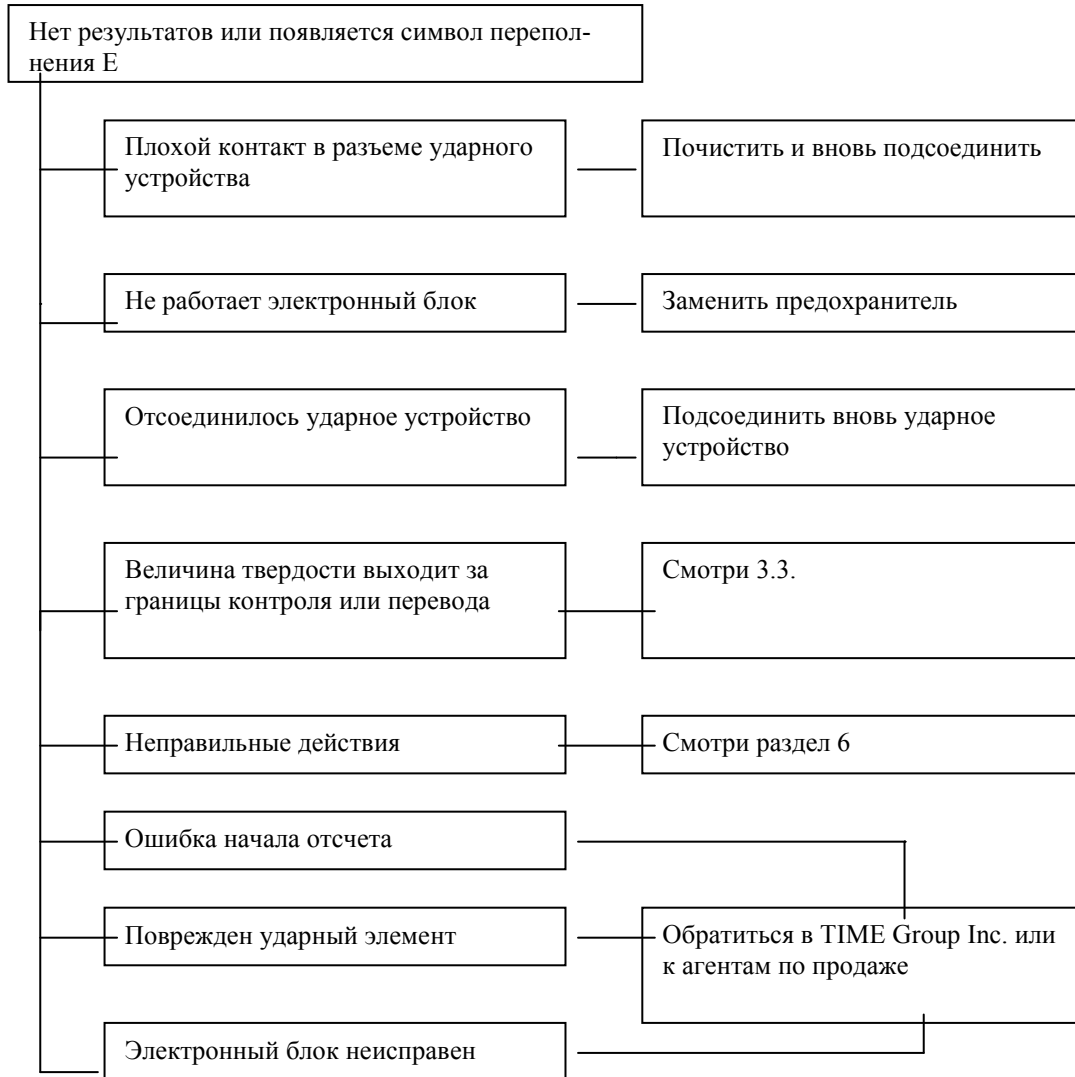
11.0. Диагностика неисправностей и техническое обслуживание.

11.1.

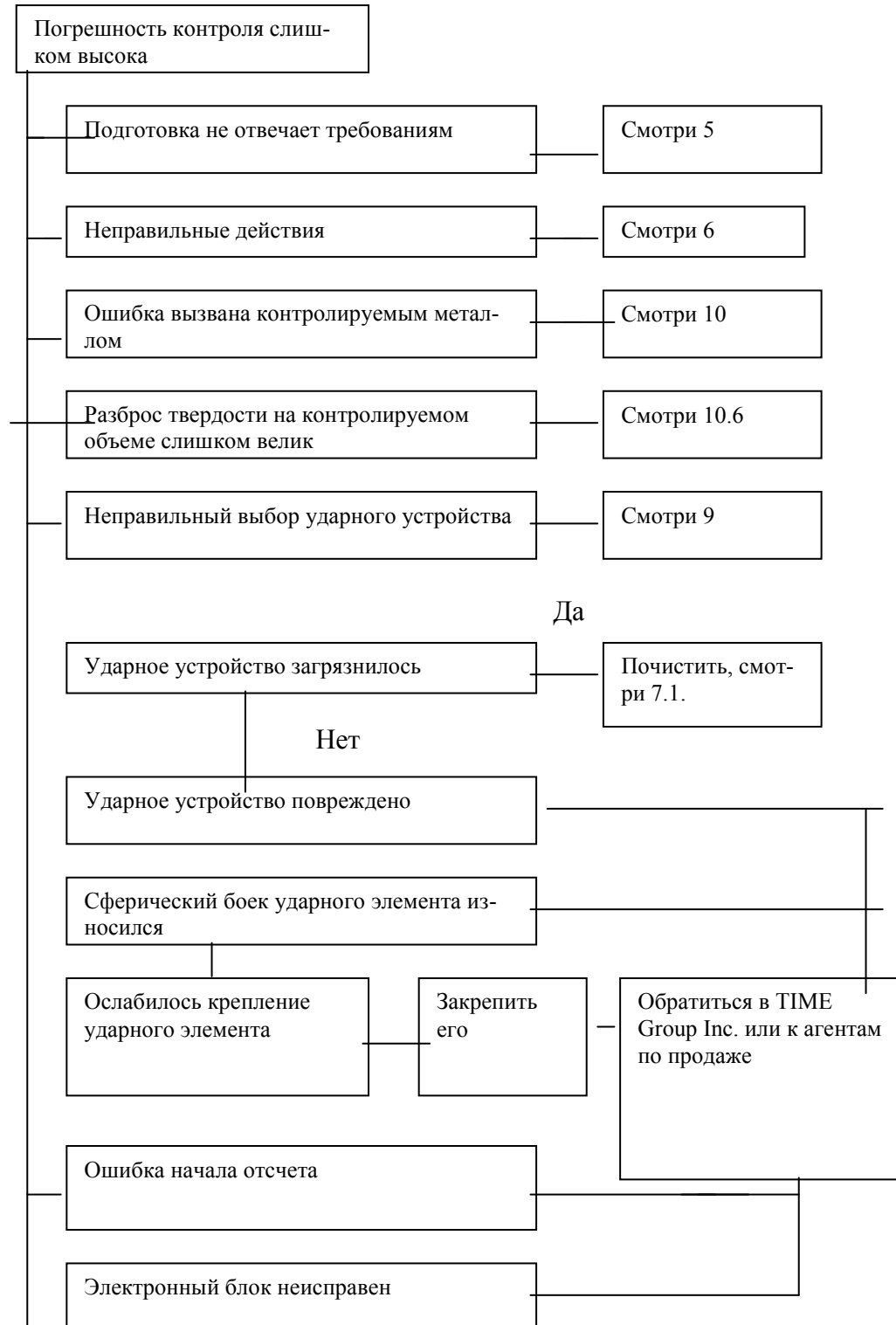


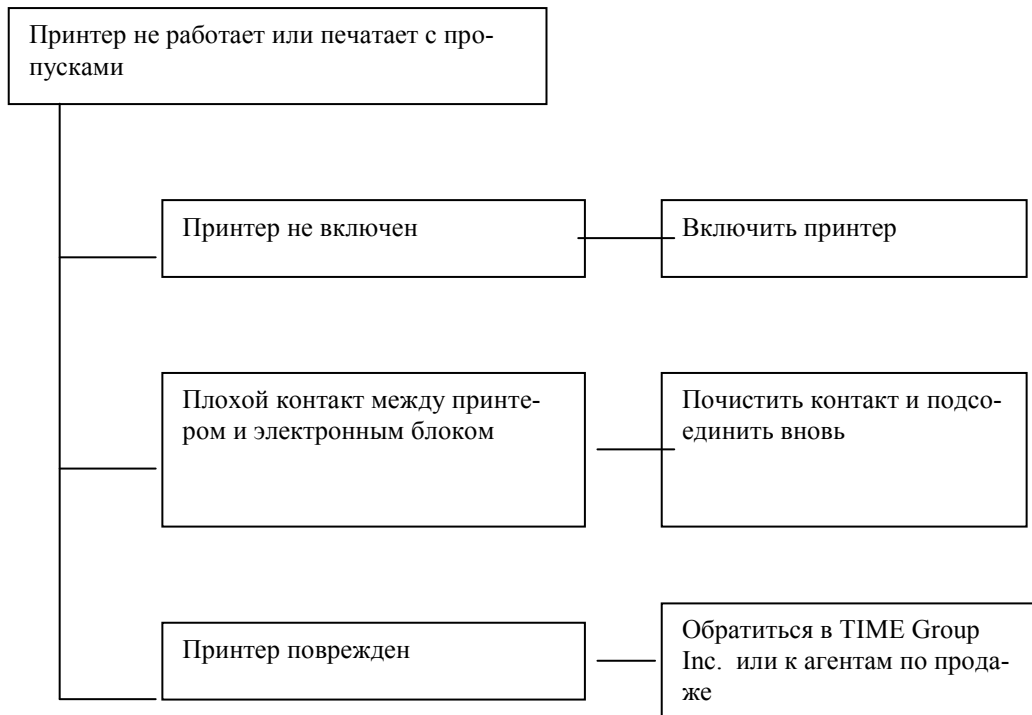
11.2.**11.3.**

11.4.



11.5



11.6.**12.0. Дополнительная информация**

12.1. Срок гарантии прибора для измерения твердости по Либу HLN-11A – один год с даты продажи.

12.2. В гарантийный период сервисное обслуживание не проводится, если повреждения вызваны неправильным обращением.

12.3. Если неисправность обнаруживается в гарантийный период, пожалуйста, свяжитесь с нами. Не разбирайте электронный блок для ремонта.

12.4. Компания проводит сервисное техническое обслуживание прибора в течение всего срока его службы.

12.5. Срок действия сертификата поверки – один год.

12.6. Данное руководство также подходит к прибору для измерения твердости по Либу типа HLN-11C, выпускаемого TIME Group Inc.