



T-ХОЛДИНГ

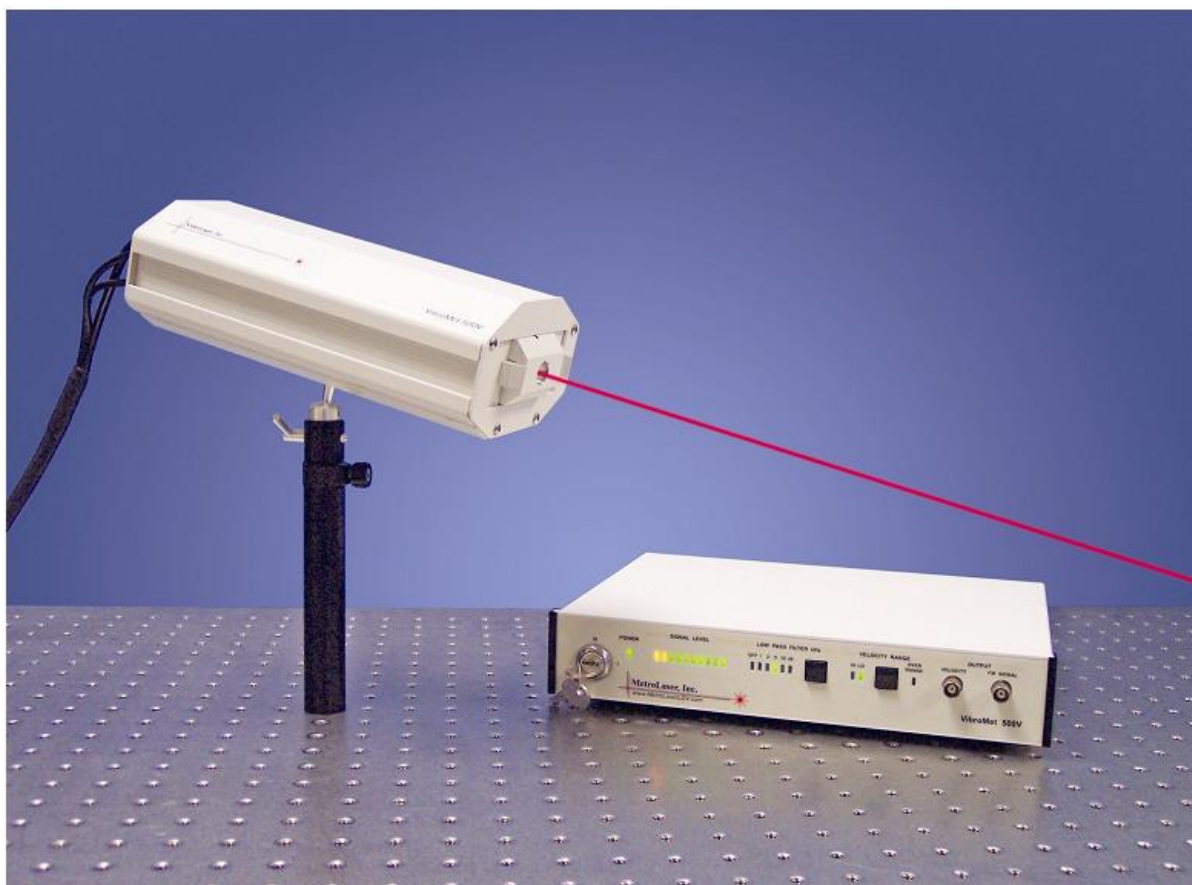
VibroMet™ 500V

Лазерный доплеровский виброметр

Руководство пользователя

Версия 6.0

Февраль 2006



MetroLaser, Inc.

Уайт Роуд 2572, Ирвин, Калифорния, 92614-6236
Тел.: (949) 553-0688 Факс: (949) 553-0495

www.metrolaserinc.com
email: general@metrolaserinc.com



Введение

Поздравляем с приобретением однолучевого лазерного доплеровского виброметра (ЛДВ) VibroMet™ 500V. Изделие разработано компанией MetroLaser Inc. и является последним словом техники в области измерения вибраций.

Для обеспечения безопасной и надежной работы VibroMet™ в течение многих лет следуйте инструкциям, изложенным в настоящем документе.

Содержание

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ЛАЗЕРОМ.....	1-2
1.1 Техника безопасности при работе с лазером класса IIIВ.....	1-2
1.2 Правила техники безопасности.....	1-2
1.3 Предохранительные устройства VibroMet™	1-3
1.4 Предупреждающие таблички.....	1-3
1.5 Государственные нормы безопасности	1-4
2 УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ	2-5
2.1 Инструкции по снятию упаковки	2-5
2.2 Подготовка VibroMet™ 500V к работе	2-5
2.2.1 Порядок подготовки к работе	2-5
2.3 Работа VibroMet™ 500V	2-6
2.4 Профилактическое техническое обслуживание.....	2-7
3 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАБОТЫ	3-8
3.1 Эффект произвольного смешивания.....	3-9
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ VIBROMET™ 500V.	4-10
4.1 Результаты испытаний в ВЫСОКОМ скоростном диапазоне	4-11
4.2 Результаты испытаний в НИЗКОМ скоростном диапазоне	4-12
5 ДОПОЛНЕНИЕ	5-13
5.1 Информация о гарантии.....	5-13
5.1.1 Гарантийный срок службы	5-13
5.1.2 Ограничения по гарантии	5-13
5.2 Информация о техническом обслуживании и ремонте	5-14
5.3 Общие технические характеристики	5-14
5.3.1 Электрические характеристики.....	5-14
5.3.2 Эксплуатационные характеристики.....	5-14
5.3.3 Характеристики условий окружающей среды.....	5-14
5.3.4 Физические характеристики	5-15
5.4 Диагностика и устранение неисправностей	5-16
5.5 Сменные компоненты	5-17
5.6 Словарь терминов.....	5-18

1 Техника безопасности при работе с лазером

1.1 Техника безопасности при работе с лазером класса IIIВ

Использование органов управления, настроек или применение процедур, не описанных в настоящем руководстве, может привести к вредному радиационному облучению.

Виброметр VibroMet™ 500V производства компании MetroLaser представляет собой лазер класса 3В. Исходящий лазерный луч является опасным производственным фактором. Для предотвращения случайного воздействия прямых и отраженных лучей соблюдайте меры предосторожности.

1.2 Правила техники безопасности

Использование оборудования не по назначению может привести к нарушению работы защитных устройств.

ВНИМАНИЕ – СУЩЕСТВУЕТ РИСК НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРА НА ОРГАНЫ ЗРЕНИЯ.

Для защиты глаз от воздействия лазерного излучения максимального уровня используйте специальные защитные очки, рассчитанные на нужную длину волны. Очки должны быть подобраны так, чтобы обеспечить защиту от лазерного излучения мощностью 15 мВт при длине волн в 780 нанометров.

Прямое воздействие лазерного луча на глаза может нанести непоправимый ущерб зрению. Рекомендуется предусмотреть наличие и использовать специальные защитные очки всякий раз, когда существует возможность воздействия исходящего лазерного луча или луча, отраженного от зеркальной поверхности, на органы зрения пользователя VibroMet™.

Ниже приводится перечень мер предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с виброметром. Полный перечень ссылок на соответствующие стандарты по технике безопасности Вы найдете в Разделе 1.5 ниже.

- Не смотрите на лазерный луч или на его отражение, так как это может нанести непоправимый ущерб Вашему зрению.
- Все сотрудники, не участвующие в процессе работы, должны находиться за пределами рабочей зоны.
- Работать с виброметром следует только в четко обозначенной зоне с ограниченным доступом. Установите соответствующие знаки.
- Работать с виброметром следует только под наблюдением квалифицированного персонала. Если изделие не используется, его следует полностью отключить.
- Работать с виброметром следует только в хорошо освещенных помещениях, чтобы зрачки глаз рабочего были сужены, уменьшая раздражение глаз светом и вероятность повреждения органов зрения.
- Направление лазера на живых людях и движущихся транспортных средствах запрещается.
- Никогда не оставляйте работающий виброметр без присмотра.

1.3 Предохранительные устройства VibroMet™

Ниже приводится перечень устройств, встроенных в VibroMet™ и обеспечивающих соответствие изделия требованиям по технике безопасности Федерального законодательства США:

- Номер модели и заводской номер лазера каждого виброметра VibroMet™ регистрируется на будущее.
- Ослабитель/прерыватель луча VibroMet™ можно использовать для исключения выхода энергии лазерного излучения на наружную часть изделия.
- Зеленый светодиодный индикатор лазерного излучения на контроллере VibroMet™ и зеленый светодиодный индикатор на измерительной головке горит в течение 3 секунд до и в процессе излучения лазерной энергии.
- Светлая точка на корпусе прерывателя обеспечивает индикацию при открытом лазерном затворе.
- Корпус измерительной головки VibroMet™ опломбирован, поэтому энергия лазерного излучения поступает только через апертуру лазера.
- На контроллере VibroMet™ и измерительной головке VibroMet™ имеются таблички, предупреждающие пользователя о возможных рисках.

1.3 Предупреждающие таблички

Ниже приводятся предупреждающие таблички, которые прикреплены к измерительной головке и к контроллеру VibroMet™.



Рисунок 1 – Предупреждающий знак об апертуре. Расположен на измерительной головке.



Рисунок 2 - Предупреждающий знак о лазерной головке. Расположен с задней стороны измерительной головки.

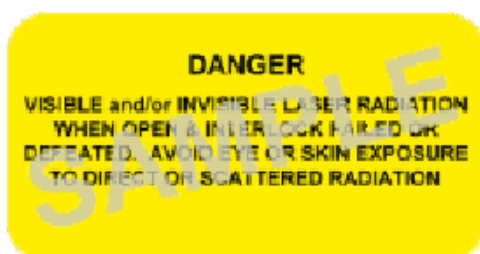


Рисунок 3 - Предупреждающий знак о доступе к корпусу.



Рисунок 4 – Предупреждающий логотип о лазерном излучении.

1.5 Государственные нормы безопасности

В случае установки VibroMet™ в США рекомендуется соблюдать требования *Стандарта безопасной эксплуатации лазеров ANSI Z136.1-1993* для изделий класса 3B.

В случае установки в других странах следует соблюдать требования, изложенные в Руководстве пользователя, разделе 3 международных норм безопасности при работе с лазерами IEC 825-1 (или эквивалентного стандарта EN60825-1). Документ Американского национального института стандартов можно запросить в Американском лазерном институте во Флориде по номеру (407) 380-1553, Международный стандарт по электротехнике (IEC) можно запросить в МЭК в Женеве, Швейцария, а европейские стандарты (EN) имеются в наличии в организациях по стандартам в каждой европейской стране.

Общую информацию об опасных факторах лазерного излучения Вы найдете в *Техническом руководстве* (раздел III: глава 6) Министерства труда, профессиональной безопасности и здравоохранения (OSHA) США. Руководство OSHA доступно на сайте: <http://www.osha.gov>.

2 Установка и эксплуатация

2.1 Инструкции по снятию упаковки

Транспортировка VibroMet™ осуществляется в водонепроницаемом дорожном кейсе, в котором прибор должен всегда находиться при хранении и перевозке.

Осмотрите прибор на предмет повреждений в процессе транспортировки. Убедитесь, что в комплект входят все перечисленные ниже компоненты:

- Измерительная головка VibroMet™ 500V;
- Контроллер VibroMet™ 500V;
- (2) кабеля: пучок проводов для соединения контроллера с измерительной головкой и шнур питания контроллера;
- Ключи, ИК-карта, предохранительная блокировка (под небольшим колпачком).

При повреждении или утери деталей незамедлительно свяжитесь с компанией MetroLaser:

MetroLaser, Inc.
Уайт Роуд 2572
Ирвин, Калифорния, 92614, США
Телефон: (949) 553-0688
Факс: (949) 553-0495

2.2 Подготовка VibroMet™ 500V к работе

В данной части руководства содержатся инструкции по сборке и подготовки Вашего VibroMet™ 500V к эксплуатации. Во избежание повреждения системы тщательно соблюдайте инструкции.

2.2.1 Порядок подготовки к работе

- **Перед** включением питания убедитесь, что к контроллеру VibroMet™ настроен на напряжение нужной величины и прибор заземлен. При отсутствии заземления могут возникнуть сбои в работе системы и (или) повреждения системы.
- Подсоедините предохранительную блокировку.
- Подсоедините многоштырьковый соединительный провод (в пучке проводов контроллера) к измерительной головке и к задней части контроллера.
- Подсоедините ВЧ кабель контроллера (выход 40 МГц (RF Power 40 MHz Out)) к измерительной головке (ВЧ вход (RF In)). Надежно закрепите.
- Подсоедините ПЧ кабель измерительной головки (ЧМ выход (FM out)) к задней части контроллера (вход сигнала промежуточной частоты (IF Signal In)).
- Демодулированный сигнал скорости можно получить с передней панели контроллера с помощью байонетного выходного разъема с маркировкой «Output» («Выход»). Этот сигнал может отображаться на осциллографе, спектроанализаторе или преобразован в цифровой вид с помощью системы сбора данных (ССД).
- Частотно-модулируемый ПЧ сигнал (на несущей частоте 10,7 МГц) можно также получить с помощью байонетного выходного разъема, расположенного передней панели контроллера.



Рисунок 5 – Задняя панель контроллера VibroMet™ 500V с проводами.
Предохранительная блокировка показана выше и подключается к контактному гнезду под сигнальным кабелем.



Рисунок 6 – Задняя панель измерительной головки VibroMet™ 500V.

2.3 Работа VibroMet™ 500V

1. Убедитесь, что все провода правильно и надежно подсоединены и что затвор измерительной головки закрыт.
2. Включите питание контроллера поворотом ключа на передней панели.
3. Прежде чем приступить к измерениям, дайте прибору прогреться в течение 5 минут.
4. Убедитесь в безопасном направлении измерительной головки, откройте затвор и поместите белый лист бумаги на траекторию лазерного луча измерительной головки, чтобы проверить лазерное излучение. Включите коммутатор красного лазерного луча на задней панели головки, чтобы проверить направление ИК-луча. Затем направьте лазерную головку на испытуемый предмет. Красный лазерный луч не влияет на измерения, и его можно в любой момент включить или выключить.
5. Проверьте индикатор уровня сигнала (SSI) на панели контроллера. SSI имеет десять светодиодных ламп (две желтых и восемь зеленых), которые служат для индикации уровня входящего сигнала. Для проведения правильных и эффективных измерений требуется соответствующий уровень сигнала. Достаточный уровень сигнала возникает, когда горит более двух зеленых светодиодных ламп SSI. В случае если уровень сигнала недостаточен, осторожно отрегулируйте поверхность объекта (или лазерную головку VibroMet), если это возможно, так, чтобы горели, по меньшей мере, две светодиодные лампы. Прибор будет выполнять измерения при одной горящей желтой лампе SSI, однако, отношение сигнал-шум не будет оптимальным.

6. Контроллер VibroMet™ имеет два скоростных диапазона: ВЫСОКИЙ (HI) и НИЗКИЙ (LO). Каждая установка определяет максимальную скорость, которую можно измерить. ВЫСОКИЙ диапазон можно использовать для измерения скоростей от 100 микрон/сек до 800 мм/сек. НИЗКИЙ диапазон можно использовать для измерения скоростей от 5 микрон/сек до 50 мм/сек. Лучше всего использовать наименьший возможный диапазон, при котором все ещё можно зафиксировать нужный сигнал.
7. VibroMet™ предусматривает ряд низкочастотных фильтров (LPF), которые можно использовать в качестве фильтров защиты от наложения спектров для цифровых сигнальных процессоров. Когда все фильтры выключены (OFF) прибор работает в полном диапазоне колебательных частот величиной до 50 кГц.
8. При высокой скорости движения цели ($v > 400$ микрон/сек) значение скорости можно легко отобразить на осциллографе, используя следующие приблизительные калибровочные постоянные:

ВЫСОКИЙ скоростной диапазон: 1 мВ = 72 микрон/сек;

НИЗКИЙ скоростной диапазон: 1 мВ = 4 микрон/сек;

Точные калибровочные постоянные указаны на листе спецификаций с обратной стороны настоящего руководства. Сигнал при низких скоростях лучше всего отображается с помощью спектроанализатора или системы сбора данных.



Рисунок 7 – Расположение приборов на панели контроллера VibroMet™ 500V

2.4 Профилактическое техническое обслуживание

VibroMet™ 500V рекомендуется регулярно осматривать следующим образом:

- Осмотрите предохранительные корпуса измерительной головки и контроллера: панели должны быть крепко привинчены и не деформированы. При необходимости закрутите винты. ПРИМЕЧАНИЕ: снятие корпусов или крышек аннулирует гарантию VibroMet™ 500V и представляет собой фактор риска.
- Следите за тем, чтобы выход лазерного луча не был ничем заблокирован. ПРИМЕЧАНИЕ: перед проверкой всегда отключайте электронный контроллер от сети питания.
- Проверяйте работоспособность индикатора лазерного излучения.

3 Теоретическое описание работы

Лазерный доплеровский виброметр (ЛДВ) по существу является интерференционным прибором, который смешивает луч от объекта (отраженный от цели свет) с эталонным лучом. В случае с виброметром VibroMet™ 500V эталонный луч остается в резонаторе диодного лазера, тогда как в системах других производителей эталонный луч отделяется при помощи внешнего расщепителя. В обоих случаях отраженный от объекта луч смешивается с местным эталонным лучом на когерентном датчике. Если собранный свет рассеивается от вибрирующего объекта, то его возникнет доплеровский сдвиг его оптической частоты, вызванный скоростью вибрации объекта. Частота сдвига f_d задается доплеровским уравнением:

$$f_d = 2 v \cos \alpha / \lambda, (1)$$

где v – скорость объекта, λ – длина оптической волны, а α – угол пересечения луча света и скоростного курса объекта. Для вибрирующих объектов соотношения сигнала датчика и величины вибрации приводятся ниже. Допустим, что положение объекта имеет вид

$$X = X_m \cos (\omega_a t), (2)$$

где X_m – максимальное смещение, а ω_a – вращательная частота вибрации. Тогда скорость вибрации v выражается как:

$$v = - X_m \omega_a \sin (\omega_a t), (3)$$

Подставив **Уравнение (3)** в **Ур. (1)**, получим доплеровский сдвиг частоты f_d рассеянного луча света:

$$f_d = - 2 X_m \omega_a \sin (\omega_a t) \cos \alpha / \lambda, (4)$$

где λ – длина оптической волны. Тогда электрическое поле рассеянного луча света у приемника можно записать как:

$$\begin{aligned} E_s(t) &= E_s \cos [2\pi (f_0 + f_d)t + \varnothing_1] \\ &= E_s \cos [2\pi (f_0 - 2X_m \omega_a \sin (\omega_a t) \cos \alpha / \lambda) + \varnothing_1], (5) \end{aligned}$$

где f_0 – оптическая частота. Для повышения отношения сигнал-шум (с/ш) и чувствительности датчика частоту эталонного луча обычно смещают на постоянную частоту f_b с помощью брэгговской ячейки. Электрическое поле эталонного луча выражается как:

$$E_r(t) = E_r \cos [2\pi (f_0 + f_b)t + \varnothing_2], (6)$$

Смешивание рассеянного света с эталонным лучом дает импульсный сигнал на датчике. Оптическая энергия датчика выражается как:

$$\begin{aligned} I(t) &= 2 E_s E_r \cos (2\pi (f_b + f_d) + \Delta\varnothing) \\ &= I \cos (2\pi f(t) + \Delta\varnothing), (7a) \end{aligned}$$

и

$$f(t) = f_b + f_d = f_b - 2 X_m \omega_a \cos \alpha \sin (\omega_a t) / \lambda, (7b)$$

где $\Delta\varnothing = \varnothing_2 - \varnothing_1$. **Ур. (7b)** показывает, что обнаруженный ЛДВ-сигнал является типичным ЧМ-сигналом. В целом, $f_b \gg f_d$, а несущая частота, f_b , модулируется вибрацией с частотой ω_a и амплитудой $2 X_m \omega_a \cos \alpha / \lambda$. Методом частотной демодуляции f_b вычитается цепью фазовой автоподстройки, а выходной сигнал выражается как:

$$A(t) = (2 X_m \omega_a \cos \alpha / \lambda) \sin (\omega_a t). (8)$$

Ур. (8) показывает, что после частотной демодуляции выходной сигнал содержит только частоту вибрации, ω_a , а гармоники высокого порядка отсутствуют. Таким образом, метод частотной демодуляции дает высокую точность сигнала.

Система ЛДВ схематически показана на **Рисунке 8**. Она комбинирует двойной сдвиг частоты и эффекты произвольного смешивания, что дает высокое отношение сигнал-шум (с/ш) при сборе света через небольшую апертуру, создаваемую акустооптическим модулятором (АОМ). На **Рисунке 8** параллельный лазерный луч из лазерного диода поступает в акустооптический модулятор. После АОМ луч делится на два отдельных луча: дифрагированный и недифрагированный. Недифрагированный луч блокируется экраном для прерывания луча, а дифрагированный луч со сдвигом по частоте используется в качестве зондирующего луча, фокусируемого на объекте с помощью линзы. Линза собирает часть отраженного света, направляя его обратно в АОМ для второго сдвига по частоте. Луч света с двойным сдвигом по частоте возвращается в резонатор лазерного диода для произвольного смешивания. Фотодиод, встроенный в лазерный диод, обнаруживает произвольно смешанный сигнал и выдает электрический сигнал. Выходной сигнал затем обрабатывается с помощью электронных цепей частотной демодуляции, в результате чего определяется частота вибрации и амплитуда.

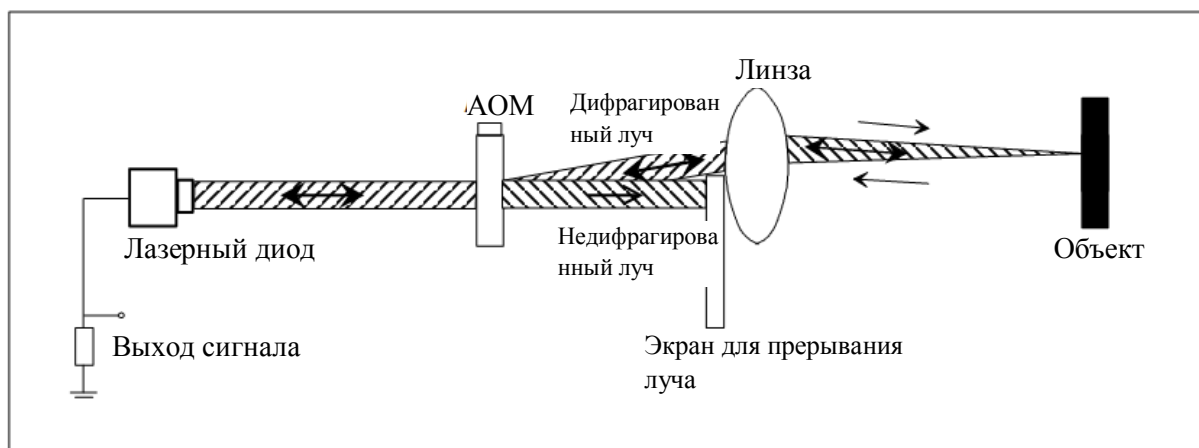


Рисунок 8 – Схематическое изображение Измерительной головки VibroMet™ 500V

3.1 Эффект произвольного смешивания:

На **Рисунке 9** показаны принципы эффекта произвольного смешивания в лазерном диоде. Отраженный от объекта луч (луч D) при попадании в лазерный диод смешивается с лазерным лучом в резонаторе, генерируя импульсный сигнал частотой $2f_B + f_D$. Оптический импульсный сигнал затем фиксируется встроенным фотодиодом в корпусе лазера, в результате чего на выходе формируется соответствующий электрический сигнал. По аналогии со стандартными ЛДВ, этот сигнал может быть обработан с помощью электронных цепей частотной демодуляции с целью для определения частоты и амплитуды вибрации объекта.

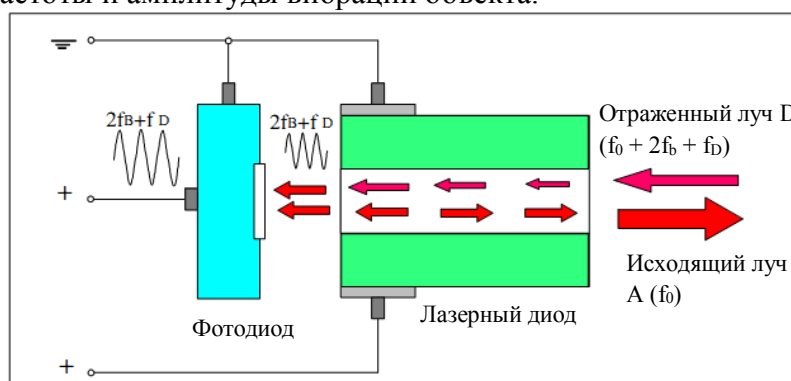


Рисунок 9 – Эффект произвольного смешивания

4 Результаты испытаний с применением VibroMet™ 500V

Виброметр VibroMet™ 500V выдает сигнал, который пропорционален скорости движения объекта. Скорость объекта может быть также выражена через доплеровский сдвиг частоты вибрации объекта или смещение объекта. Для преобразования одних единиц измерения в другие можно использовать следующие выражения:

Допустим, что объект периодически перемещается со смещением $x(t) = A \sin(2\pi ft)$, где A – амплитуда смещения, а f – частота. Тогда скорость объекта будет производной от величины смещения и $v(t) = dx/dt = 2\pi fA \cos(2\pi ft)$. Доплеровский сдвиг F_D выражается как $F_D = 2v / \lambda$, где v – скорость, а λ – длина волны лазера, 0.78 мкм. Таким образом, доплеровский сдвиг выражается по формуле $F_D = 4\pi fA \cos(2\pi ft) / \lambda$.

Контроллер VibroMet™ 500V имеет три диапазона рабочих частот (настраиваются на передней панели), ограничивающих максимальный доплеровский сдвиг (или скорость), который можно измерить. Выбрав более низкий узкий диапазон рабочих частот, можно измерить доплеровский сдвиг (или скорость) объекта меньшей величины. Для каждой установки максимально возможное выходное напряжение составляет +/- 5 вольт.

Типичные значения показаны ниже:

ВЫСОКИЙ скоростной диапазон (с предположительной частотой вибрации объекта 1 кГц)			
Доплеровский сдвиг (Гц)	Сигнал (мВ)	Скорость (микрон/сек)	Смещение (нм)
1 МГц	4000	390000	62070
100 кГц	400	39000	6207
10 кГц	40	3900	621
1 кГц	4	390	62.1
100 Гц	0.4	39	6.2

НИЗКИЙ скоростной диапазон (с предположительной частотой вибрации объекта 1 кГц)			
Доплеровский сдвиг (Гц)	Сигнал (мВ)	Скорость (микрон/сек)	Смещение (нм)
100 кГц	6400	39000	6207
10 кГц	640	3900	621
1 кГц	64	390	62.1
100 Гц	6.4	39	6.2
10 Гц	.64	3.9	0.62

4.1 Результаты испытаний в ВЫСОКОМ скоростном диапазоне

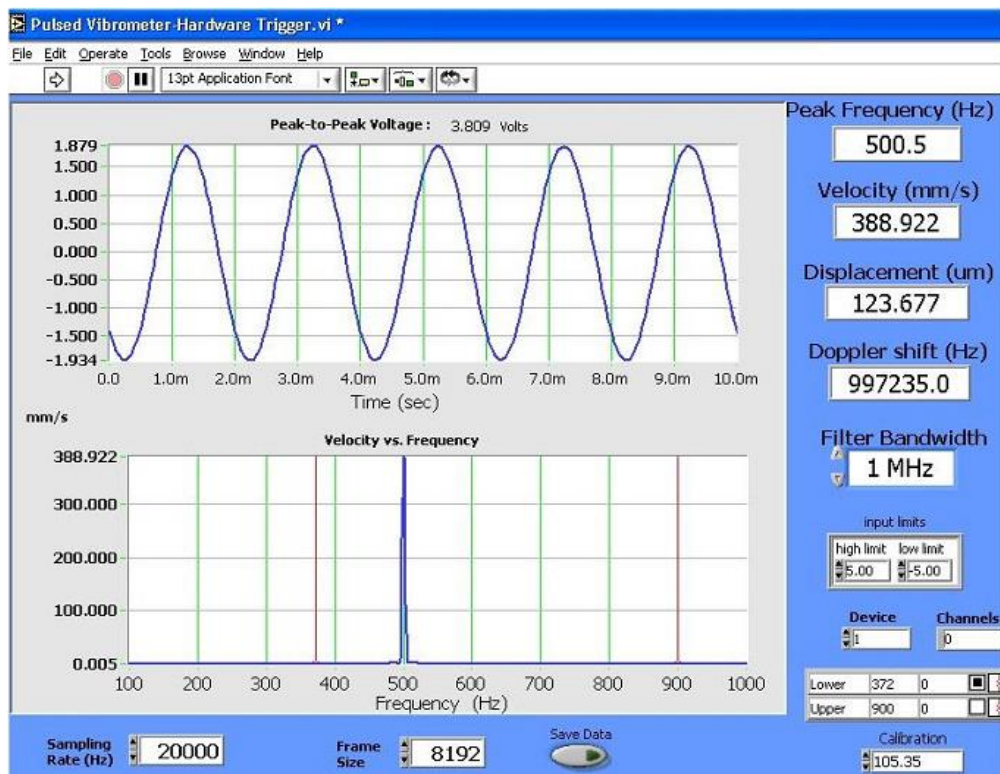


Рисунок 10 – Дискретный сигнал от объекта, вибрирующего с частотой 500 Гц с доплеровским сдвигом по частоте на 1 МГц. Измеренная скорость объекта составляет 388, 922 мм/сек, а величина смещения – 123, 7 микрон.

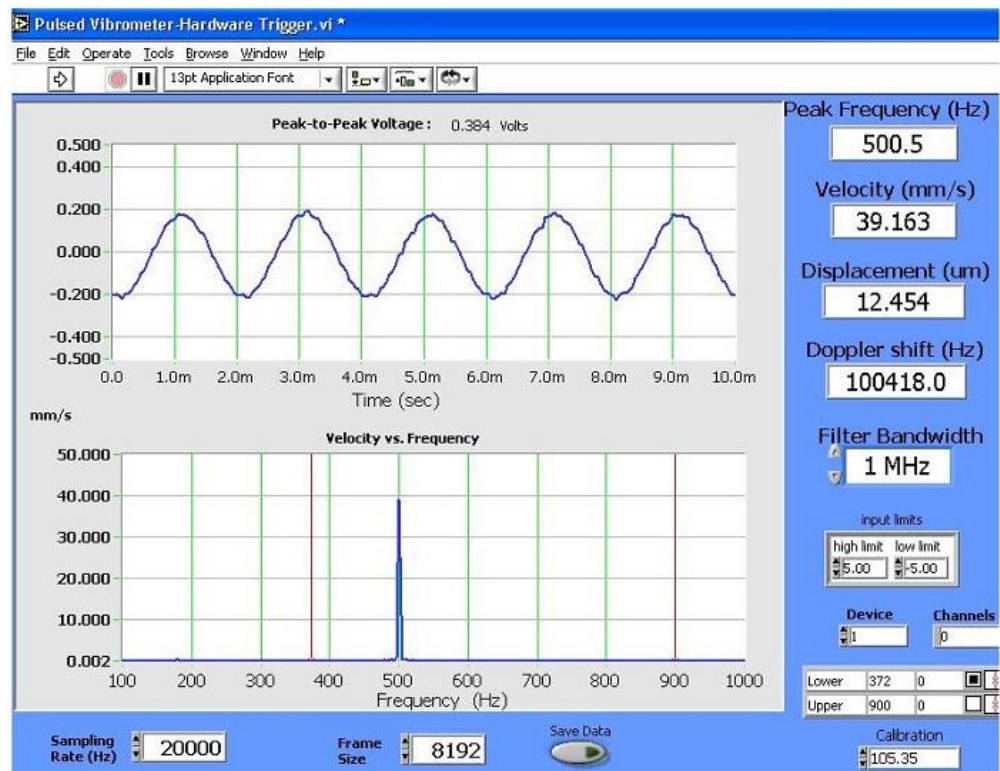


Рисунок 11 - Дискретный сигнал от объекта, вибрирующего с частотой 500 Гц с доплеровским сдвигом по частоте на 100 кГц. Измеренная скорость объекта составляет 39, 163 мм/сек, а величина смещения – 12, 454 микрон.

4.2 Результаты испытаний в НИЗКОМ скоростном диапазоне

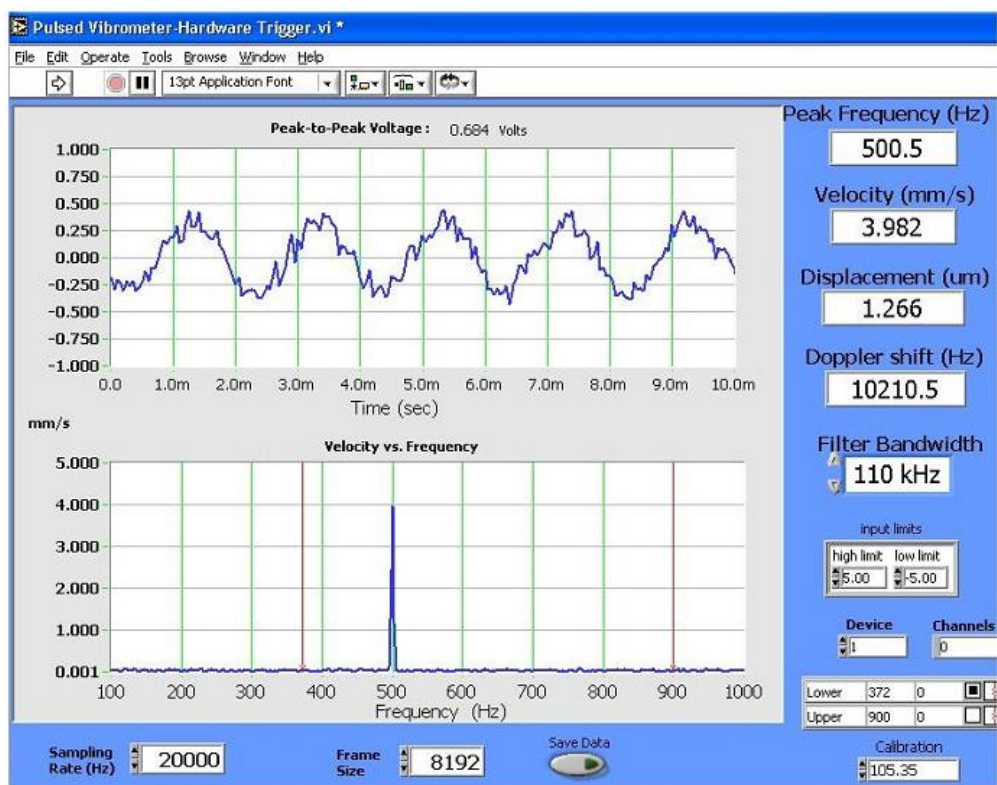


Рисунок 12 - Дискретный сигнал от объекта, вибрирующего с частотой 500 Гц с доплеровским сдвигом по частоте на 10 кГц. Измеренная скорость объекта составляет 3,982 мм/сек, а величина смещения – 1,266 микрон.

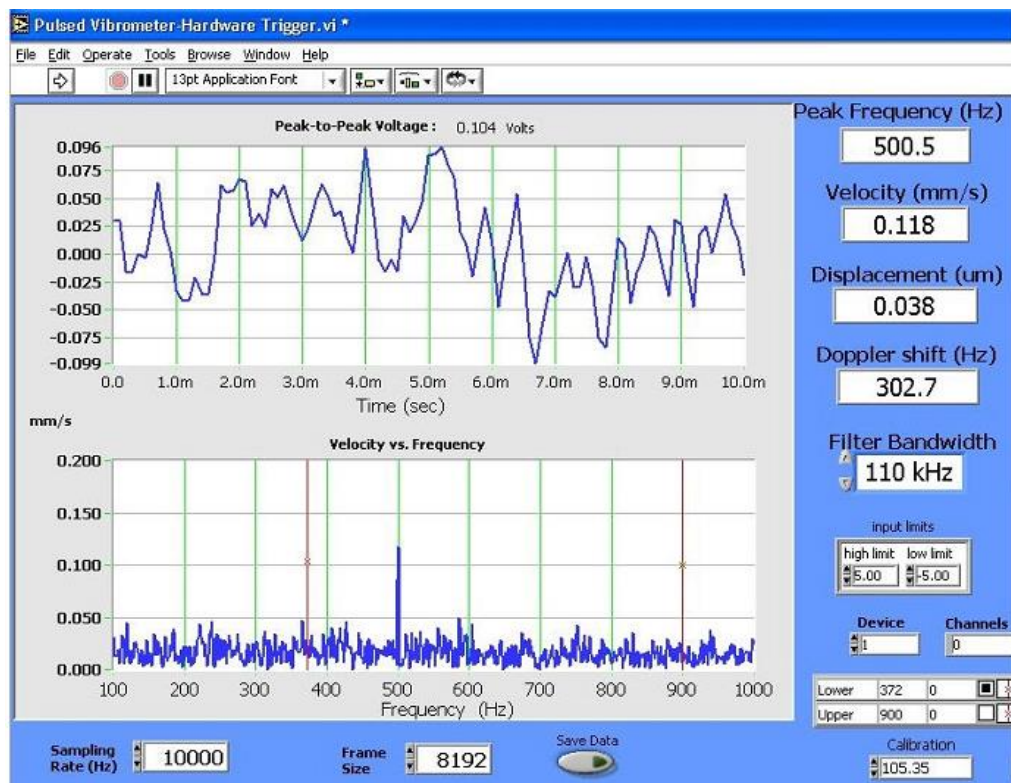


Рисунок 13 - Дискретный сигнал от объекта, вибрирующего с частотой 500 Гц с доплеровским сдвигом по частоте на 300 Гц. Измеренная скорость объекта составляет 118 микрон/сек, а величина смещения – 38 нм.

5 Дополнение

5.1 Информация о гарантии

Компания MetroLaser гарантирует, что приобретенный виброметр VibroMet™ 500V (далее – “Изделие”) не имеет дефектов с точки зрения качества материала и изготовления в течение ограниченного периода времени и что технические характеристики Изделия соответствуют техническим характеристикам, указанным в руководстве пользователя.

Если Изделие не функционирует должным образом в течение гарантийного срока службы, мы бесплатно осуществим его ремонт или замену. Перед возвратом Изделия по гарантии компании MetroLaser Покупатель должен узнать в нашей компании номер Разрешения на возврат материалов (RMA). Расходы по транспортировке Изделия в компанию MetroLaser для гарантийного обслуживания оплачивает Покупатель. Если после осмотра и проверки возвращенного Изделия специалисты компании MetroLaser заключат, что изделие исправно, об этом уведомляется Покупатель, который оплачивает расходы по возврату Изделия и стоимость проведения осмотра и проверки Изделия.

Единственным обязательством компании MetroLaser (и единственным средством правовой защиты Покупателя) в отношении вышеизложенной Ограниченной гарантии является (по усмотрению компании MetroLaser или, в соответствующем случае, Покупателя) возврат уплаченных сумм вознаграждения или ремонт (замена) неисправного Изделия при условии, что в течение гарантийного срока компания MetroLaser получила соответствующее письменное уведомление. В соответствии с условиями вышеизложенной Ограниченной гарантии Покупатель не вправе предъявлять иск с целью применения средств правовой защиты по истечении одного (1) года после возникновения причины иска.

5.1.1 Гарантийный срок службы

Гарантийный срок службы новых Изделий, продаваемых на территории США, составляет: один (1) год для Измерительной головки и Контроллера VibroMet™ 500V и девяносто (90) дней для проводов. Гарантийный срок службы Изделий, продаваемых за пределами США, составляет один (1) год со дня приемки или четырнадцать (14) месяцев со дня доставки, в зависимости от того, какая дата наступает раньше.

5.1.2 Ограничения по гарантии

Настоящая Ограниченная гарантия аннулируется, если причиной повреждения Изделия является случайность, неправильная эксплуатация, модификация, использование не по назначению, работа в неподходящей физической среде, установка Покупателем стороннего программного обеспечения и (или) аппаратного обеспечения, не совместимого с аппаратным или программным обеспечением компании MetroLaser, несанкционированное ТО или ремонт. Гарантия аннулируется в случае вскрытия корпуса Измерительной головки или Контроллера.

На определенные компоненты может быть предусмотрен отдельный гарантийный срок службы, который указывается в руководстве пользователя к Изделию. На расходные материалы гарантия не распространяется.

ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ. Изложенные выше прямые гарантии являются единственными гарантиями компании MetroLaser на Изделие. Любые изменения и дополнения оформляются письменном виде за подписью надлежащим образом уполномоченного должностного лица MetroLaser. ИЗЛОЖЕННЫЕ ВЫШЕ ПРЯМЫЕ ГАРАНТИИ ЗАМЕЩАЮТ СОБОЙ ЛЮБЫЕ ДРУГИЕ, КАК ПРЯМЫЕ, ТАК И КОСВЕННЫЕ, ГАРАНТИИ, ВКЛЮЧАЯ, СРЕДИ ПРОЧЕГО, ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ К ПРОДАЖЕ, ОТСУТСТВИЯ НАРУШЕНИЯ ПАТЕНТА И ПРИГОДНОСТИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

ОГРАНИЧЕНИЕ ГАРАНТИИ. КОМПАНИЯ METROLASER НЕ ДАЕТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ И НЕ ДЕЛАЕТ НИКАКИХ ЗАВЕРЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЛИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРАВИЛЬНОСТИ, ТОЧНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ И Т.П., И НЕ ГАРАНТИРУЕТ БЕСПЕРЕБОЙНУЮ И БЕЗОТКАЗНУЮ РАБОТУ ИЗДЕЛИЯ.

КОМПАНИЯ METROLASER БЕЗОГОВОРЧНО ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ГАРАНТИЙ, КРОМЕ ГАРАНТИЙ, ИЗЛОЖЕННЫХ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ. КОМПАНИЯ METROLASER НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ВОЗМОЖНЫЕ, НЕПРЕДВИДЕННЫЕ ИЛИ СЛУЧАЙНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ. РАЗМЕР СОВОКУПНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ КОМПАНИИ METROLASER ПО ИСКУ В СВЯЗИ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ИЗДЕЛИЯ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ОПЛАЧЕННОЙ ПОКУПАТЕЛЕМ СТОИМОСТЬЮ ИЗДЕЛИЯ. КОМПАНИЯ METROLASER НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА СТОРОННИЕ КОМПОНЕНТЫ.

5.2 Информация о техническом обслуживании и ремонте

Если для Вашего VibroMet™ 500V требуется повторная калибровка или гарантийное обслуживание, свяжитесь с Торговым представителем или компанией MetroLaser по нижеуказанному номеру телефона, чтобы узнать номер Разрешения на возврат материалов (RMA), затем верните систему со всеми комплектующими в оригинальной упаковке по следующему адресу:

MetroLaser, Inc.
Уайт Роуд 2572
Ирвин, Калифорния, 92614, США
Телефон: (949) 553-0688
Факс: (949) 553-0495

В целях безопасности транспортировка VibroMet™ должна всегда осуществляться в оригинальном защитном кейсе. За повреждения в результате неправильной транспортировки прибора несет ответственность Покупатель.

5.3 Общие технические характеристики

5.3.1 Электрические характеристики

Напряжение питания	100-230 В перем. тока $\pm 10\%$, 50-60 Гц
Рассеиваемая мощность	< 75 Вт

5.3.2 Эксплуатационные характеристики

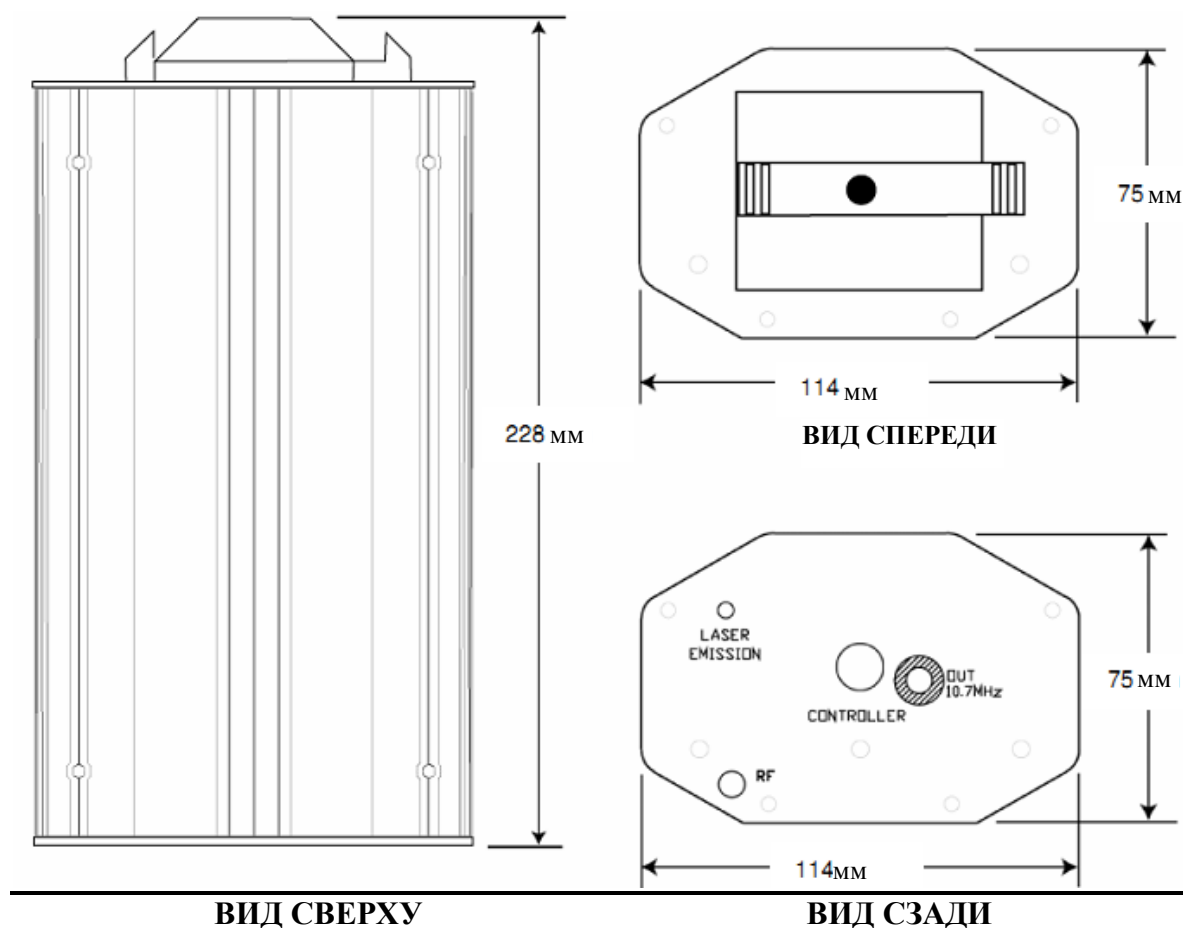
Длина волны лазера	780 нм, (650 нм, луч-указатель)
Мощность лазера	< 15 мВт
Рабочее расстояние	от 0,02 м до 5 м (или более, если поверхность обработана)
Чувствительность к смещению	< 1 нм при 1 кГц
Диапазон частот вибрации	от <1 Гц до 20 кГц (при -3дБ)
Диапазон скоростей вибрации	3 мкм/с – 0,8 м/с
Динамический диапазон	> 80 дБ
Выходной ЧМ-сигнал (10,7 МГц)	1 вольт от пика к пику
Скорость на выходе	от 0 до 10 вольт
Фильтры нижних частот	50 (выкл.), 20, 10, 5, 2, 1 кГц (10-го порядка)
Полосовые фильтры	2 МГц, 100 кГц
Калибровка по напряжению	ВЫСОКИЙ диапазон: 1 мВ = 72 микрон/сек НИЗКИЙ диапазон: 1 мВ = 4 микрон/сек
Максимальная погрешность	< 3% при температуре свыше 50 °C

5.3.3 Характеристики условий окружающей среды

Рабочая температура	10-40 °C
Температура хранения	0-50 °C
Время прогрева	5 минут до расчетных значений
Влажность	5-95% без конденсации
Высота	15 000 м (50 000 футов)
Удар	2 g в течение 15 мс
Вибрация	2 g, 10-400 Гц, полусинусоидальная

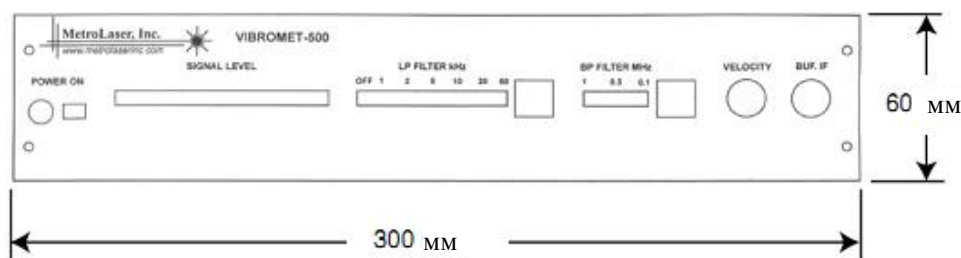
5.3.4 Физические характеристики

Масса (лазерной головки)	1,4 кг (3 фунта)
Размер (лазерной головки)	7,5 см x 11,4 см x 22,8 см (3" x 4,5" x 9,0")
Масса (контроллера)	3,9 кг (8,5 фунтов)
Размер (контроллера)	6 см x 22 см x 30 см (2,3" x 8,6" x 11,8")

**Рисунок 14 – Физические размеры измерительной головки VibroMet™ 500V**



ВИД СПЕРЕДИ



ВИД СЗАДИ

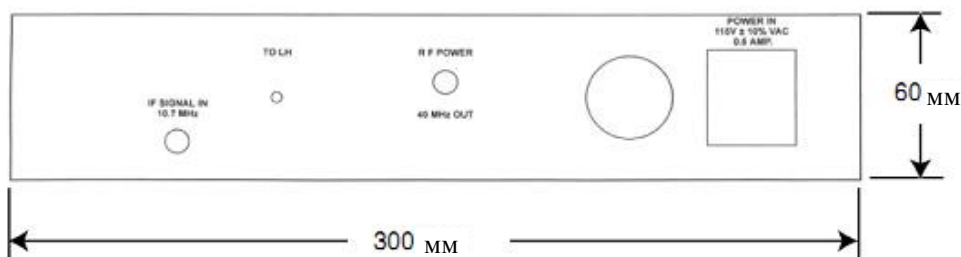


Рисунок 15 – Физические размеры Контроллера VibroMet™ 500V

5.4 Диагностика и устранение неисправностей

Проблема	Решение
Отсутствует питание, СИДы не горят	Проверьте, чтобы блок управления был включен в розетку под напряжением. Убедитесь, что местное напряжение соответствует напряжению питания системы (см. Раздел 4.3.1). Для получения нужного напряжения питания может потребоваться блок питания. Проверьте, нет ли короткого замыкания предохранителей (рядом с линейным входом питания). При необходимости, поменяйте их на плавкие предохранители 750 мА с задержкой срабатывания.
Измерительная головка не излучает лазерный луч	Если СИД на лазерной головке горит, проверьте, открыта ли крышка апертуры. Проверьте наличие луча с помощью белого листа бумаги. Если СИД не горит, проверьте, правильно ли подсоединен шнур контроллера и на месте ли внешняя предохранительная блокировка.
Блокировка по слабому сигналу	Поверхность объекта не должна быть зеркальной или высоко отражающей, в противном случае требуется точная регулировка. Проверьте блокировку сигнала с помощью белого листа бумаги. Переместите лазер ближе к объекту.

5.5 Сменные компоненты

НОМЕР КОМПОНЕНТА	НАИМЕНОВАНИЕ КОМПОНЕНТА
986A0124	ВИБРОМЕТР МОДЕЛЬ 500V В СБОРЕ
645-0073	КОНТРОЛЛЕР VIBROMET
645-0072	ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА VIBROMET
269-9396	РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ VIBROMET 500V
085-999	ШНУР ПИТАНИЯ (1)
085-9615	ПУЧОК ПРОВОДОВ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА С ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКОЙ - (1)
085-7055	ШНУР ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ БАЙОНЕТНЫХ РАЗЪЕМОМ, 5 ДЮЙМОВ - (1)
070-9030	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ 750МА SLOBLO - (1)
054-9007	ЛИНЗА ДАТЧИКА VIBROMET (1)

5.6 Словарь терминов

Апертура: отверстие, через которое проходит лазерный луч.

Луч: пучки лазерного света, которые могут быть параллельными, конвергентными или дивергентными.

Диффузное отражение: происходит, когда различные части луча, падающие на поверхность, отражаются под разными углами по теореме косинусов. Интенсивность отражения обратно пропорциональна квадрату расстояния от поверхности.

Излучение: явление выделения световой энергии.

Инфракрасное излучение (ИК): невидимое электромагнитное излучение с длиной волны в диапазоне от 0,70 до 1000 $\mu\text{м}$. Эти длины волн часто разбиваются на участки: IR-A (0,7-1,4 $\mu\text{м}$), IR-B (1,4-3,0 $\mu\text{м}$) и IR-C (3,0-1000 $\mu\text{м}$).

Прямое воздействие: условия наблюдения, при которых глаз находится под воздействием всего или части прямого лазерного луча или его отражения от зеркальной поверхности.

Интенсивность излучения (Е): поток излучения (мощность излучения) на единицу площади данной поверхности. Единицы измерения: ватты на квадратный сантиметр (иногда используется термин плотность энергии, хотя это и не совсем верно).

Лазер: сокращение от «усиление света стимулированным испусканием излучения». Создает интенсивный луч света с уникальными свойствами когерентности, коллимирования и монохроматичности.

Линза: изогнутый оптически прозрачный материал, который в зависимости т формы используется для фокусирования или рассеивания света.

Выходная мощность: измеряемое в ватах количество энергии, выделяемое в секунду лазером в виде когерентного света.

Отражение: отражение энергии излучения (падающего света) поверхностью без изменения длины волны.

Источник: термин «источник» означает лазер или освещаемую лазером отражающую поверхность, т.е. источник света.

Длина волны: длина световой волны, обычно измеряемая от вершины до вершины, которая определяет ее цвет. Общепринятые единицы измерений: микрометр (микрон), нанометр и ангстрем.



Т-ХОЛДИНГ