

ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЙ МОЛЕКУЛЯРНО-ЭЛЕКТРОННЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ СЕЙСМОМЕТР СМЕ-6111

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ И РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Модель	СМЕ-6111	
Серийный номер	000__	
Полоса частот	0,0167 Гц (60 сек) – 50 Гц	
Чувствительность	2000 В/(м/с)	
		
Проверку прошел:	__ . __ . 2020	подпись
	Дата	
Дата поставки:		Подпись
	Дата	

1. Введение

Трехкомпонентный молекулярно-электронный широкополосный сейсмометр модели СМЕ-6111 предназначен для регистрации колебаний земной поверхности в трех ортогональных направлениях.

Прибор в основном предназначен для применения на стационарных сейсмических станциях, но может быть использован и для полевых измерений. Сейсмометр СМЕ-6111 имеет аналоговый выход (напряжение выходного сигнала пропорционально скорости внешнего воздействия) и при эксплуатации требует подключения к аналого-цифровому регистратору (в стандартный комплект поставки не входит).

Чувствительные элементы молекулярно-электронных (электрохимических) сейсмометров чрезвычайно прочны и поэтому не снабжены арретирами и другими специальными устройствами для переноски, упаковки, распаковки и транспортировки. В отличие от традиционных широкополосных приборов, молекулярно-электронный прибор не нуждается в центрировании массы, потому не имеет выхода сенсора положения массы и входного сигнала центрирования массы. Сейсмометр не требует тщательного выравнивания положения при установке и полностью функционален при углах наклона до 15°.

Внутри сейсмометра находятся три идентичных высокочувствительных молекулярно-электронных датчика-преобразователя, расположенных симметрично под углом 120° в горизонтальной области и наклоненных под углом 45° относительно вертикали. Каждый преобразователь охвачен глубокой силовой отрицательной обратной связью, которая может служить в качестве калибровочной катушки. Выходные сигналы, пропорциональные скоростям движения земной поверхности в трех направлениях: **Вертикальном (V)**, на **Север (N)** и на **Восток (E)**, формируются путем электронного суммирования сигналов с преобразователей с соответствующими коэффициентами.

При внешнем механическом воздействии вследствие сейсмических колебаний земной поверхности рабочая жидкость внутри преобразователей (концентрированный раствор электролита) перемещается между электродами преобразователя, подводя к ним или удаляя от них ионы растворенного вещества. Конвективный поток заряженных ионов вызывает электрический отклик на электродах, который усиливается и преобразуется электронным блоком в электрический сигнал (напряжение) на выходе, пропорциональный скорости внешнего воздействия (движения земной поверхности).

Требования к источнику питания: однополярный источник постоянного тока с номинальным напряжением 12 В и допустимым диапазоном от 10,5 до 16 В DC. Потребляемый ток зависит от уровня регистрируемых сейсмических сигналов и обычно не превышает 35 мА при номинальном напряжении питания. При выходе на режим после включения потребляемый ток может кратковременно увеличиваться до 150 мА. Желательно использовать либо стабилизированный источник питания, либо аккумулятор. Прибор имеет защиту от обратной полярности питающего напряжения.



Вследствие непрерывного технического усовершенствования и модернизации в конструкцию прибора могут вноситься изменения, не влияющие на условия установки, работы, а также на технические характеристики и не отраженные в настоящем руководстве.

Комплект поставки включает в себя:

- молекулярно-электронный сейсмометр;
- кабель с разъемом (длина кабеля – 1,5 м);
- заглушка для разъема на корпусе сейсмометра (установлена на верхнюю крышку);
- регулировочные ножки – 3 комплекта;
- технический паспорт и руководство по эксплуатации.



Сейсмометр не является взрывоопасным, токсичным и не служит источником загрязнения окружающей среды.

2. Установка и подключение

Для правильной установки на корпусе сейсмометра имеются стрелка, два указателя, три регулируемые ножки и пузырьковый уровень. Благодаря наличию регулируемых ножек и пузырькового уровня, сейсмометр может быть выровнен в горизонтальной плоскости, даже если поверхность для установки не является идеально подготовленной. Наилучшим вариантом при установке является такой, при котором ножки максимально возможно вкручены в дно прибора, обеспечивая при этом минимальное расстояние между сейсмометром и поверхностью. Сейсмометр сохраняет полную работоспособность при углах наклона при установке вплоть до 15°.

Для проведения измерений поместите сейсмометр на твердую горизонтальную поверхность так, чтобы стрелка на верхней плоскости корпуса сейсмометра была ориентирована на Север. Используйте указатели в нижней части сейсмометра для точной установки прибора вдоль оси Север-Юг. Отрегулируйте высоту ножек, чтобы обеспечить горизонтальное расположение сейсмометра. После выравнивания зафиксируйте ножки контргайками, прижав их к дну корпуса сейсмометра.

Для детального описания разъемов и компонентов прибора обратитесь к Приложению 1.

Подсоедините кабель к источнику питания и к аналого-цифровому регистратору в соответствии с таблицей:

+POWER	+12 В от источника питания
-POWER (GND)	"-" источника питания. Проводник соединен с Сигнальной землей внутри сейсмометра
GND	Сигнальная земля, соединить с аналоговой землей регистратора
+V (Vertical), -V, +N (North), -N, +E (East), -E	Выходы каналов, соединить со входами регистратора
Calibr Enable	Подать +3..+12В для включения режима калибровки; Оставьте неподключенным, либо соедините с GND для выключения режима калибровки
Calibr input	Вход тестового сигнала; (Амплитуда тестового сигнала 1 В _{пик-пик})
U_X_OUT V_Y_OUT W_Z_OUT	Тестовые выходы преобразователей; Выходной сигнал присутствует только в режиме калибровки

Включите питание. Никаких специальных операций по разблокированию и центровки массы не требуется.

Для детального описания маркировки кабелей и разъемов обратитесь к Приложению 2.

3. Эксплуатация

После распаковки, установки и подсоединения сейсмометра вышеописанным методом через 10-20 мин. сейсмометр выйдет на режим и будет готов к эксплуатации. Первые 24 часа, в зависимости от внешних условий, уровень шумов сейсмометра может быть слегка выше, также могут наблюдаться небольшие «клевки» в выходном сигнале. Это нормальное явление в период сразу после установки.

Сейсмометр защищен от скачков температуры и атмосферного давления. В большинстве случаев, в том числе при использовании в полевых измерениях, этого оказывается достаточно для нормального функционирования прибора. При желании, в качестве дополнительной защиты можно накрыть сейсмометр коробкой из пенопласта. Температурный режим эксплуатации от -12 до +55°C (-40 to +55°C для низко-температурного исполнения).

В соответствии с международным стандартом пылевлагозащищенности, степень защиты данного прибора **IP 65** – Пыленепроницаемое с защитой от водяных струй (Пыль не может попасть в устройство, полная защита от контакта. Вода, направляемая на оболочку в виде струй с любого направления, не должна оказывать вредного воздействия).

В соответствии со стандартом NEMA 250-2003, устройство соответствует **NEMA TYPE 4** (пылевлагонепроницаемое исполнение оборудования для применения как внутри помещения, так и вне его).



Прибор нельзя погружать в воду или устанавливать в затопляемых водой местах без дополнительной защиты.

4. Калибровка

Сейсмометр откалиброван и настроен (с точностью $\pm 0,5$ дБ), обладая плоской по скорости характеристикой во всей рабочей полосе частот, со спадом по уровню на -3 дБ на краях рабочей полосы.

Перед включением режима калибровки, убедитесь, что напряжение питания составляет 12 ± 0.5 В. Для включения режима калибровки подайте напряжение +3 .. +12 В относительно GND на проводник **Calibr Enable**. Устройство перейдет в режим калибровки. Каждый чувствительный элемент имеет калибровочную катушку с усилителем тока. В режиме калибровки усилители тока подключаются к источнику тестовых сигналов через вход **Calibr Input**. Отклик системы может быть измерен при подаче различных синусоидальных сигналов на частотах по всей полосе пропускания системы. Рекомендуемый размах тестовых сигналов составляет 1 В_{пик-пик}.

Выходные сигналы могут измеряться как на выходах чувствительных элементов (U_X_OUT, V_Y_OUT, W_Z_OUT), так и на выходах ортогональных каналов (+V (**Vertical**), -V, +N (**North**), -N, +E (**East**), -E). Полученные в результате калибровочные кривые являются относительными (безразмерными) и представляют только форму АЧХ. Для подтверждения действующего коэффициента преобразования сейсмометра следует провести сравнительную запись сейсмического фона с использованием прибора с известной чувствительностью в качестве референсного.

5. *Транспортировка и хранение*

Сейсмометр достаточно прочен и практически не подвержен повреждениям в процессе транспортировки и поэтому не снабжен арретирами и другими специальными устройствами для переноски, упаковки, распаковки и транспортировки. Тем не менее, рекомендуется избегать резких ударов во избежание его повреждения. Используйте упаковку, поставляемую вместе с прибором, или иные упаковочные материалы, чтобы предотвратить повреждение разъема на крышке корпуса и царапины на корпусе. Температурный режим хранения от -15 до $+70^{\circ}\text{C}$ (от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$ для низкотемпературного исполнения). Допустимы кратковременные (на 3-4 часа) повышения или понижения температуры за пределы указанного диапазона.



При транспортировке не рекомендуется переворачивать прибор вверх дном или перевозить на боку, это может спровоцировать длительный – более суток выход на режим с оптимальным уровнем собственного шума с момента установки и включения.

6. *Гарантия и обслуживание*

Гарантийный срок работы прибора – 18 месяцев. В течение данного периода замена или ремонт дефектного прибора будут произведены бесплатно за счет изготовителя. Транспортировка прибора в ремонт и обратно осуществляется за счет покупателя, если договором поставки не оговорено иное.

Гарантийный ремонт осуществляется при условии сохранения гарантийных пломб, а также отсутствия следов вскрытия и внешних повреждений корпуса, полученных в результате нештатного использования прибора.

По истечении гарантийного срока ремонт и обслуживание прибора осуществляются за установленную плату.

7. *Сведения об Изготовителе*

Страна происхождения: **Российская Федерация**

Изготовитель: **ООО «Р-сенсорс»**, ИНН 5008037570

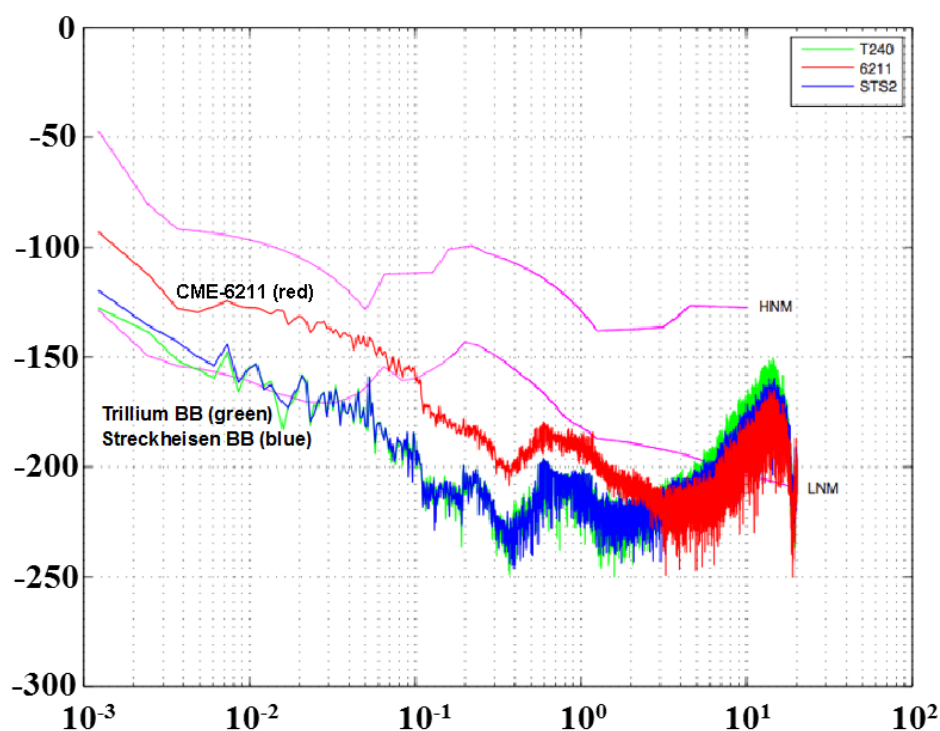
Адрес Изготовителя: Россия, 141700, Московская обл., г. Долгопрудный,
ул. Жуковского, д. 8А

Контакты Изготовителя: Телефоны: +7-498-744-6995, +7-499-707-7657,
e-mail: r-sensors@mail.ru, web-site: <http://r-sensors.ru/>

8. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ сейсмометра СМЕ-6111 исп. 01

Чувствительность	2000 В/(м/с)
Тип выходного сигнала	аналоговый, дифференциальный
Количество ортогональных компонент	3 (Вертикальный, Север, Восток)
Максимальный выходной сигнал	± 15 В (или ± 7.5 мм/сек)
Полоса частот (по уровню -3 дБ)	0,0167 Гц (60 сек) – 50 Гц
Напряжение питания	12 В однополярное (10,5 В – 16 В допустимо)
Потребление (Потребляемый ток)	не более 35 мА при 12 В в установившемся режиме
Допустимый наклон при установке	± 15°
Температурный диапазон	-12..+55°C
Выходное сопротивление	2*500 Ом
Динамический диапазон	134 дБ
Собственный шум на 1 Гц	1,4 нм/с
Материал корпуса	алюминий, сталь нержавеющей
Размеры корпуса – диаметр	204 мм
Размеры корпуса – диаметр / высота	204 мм / 210 мм
Вес	7,2 кг
Собственный шум	См. п. 9 Инструкции
Тип разъема на корпусе	MS3102E-20-27P (14 контактов герметичный)
Тип разъема на кабеле	MS3106E-20-27S (14 контактов)

9. График собственных шумов сейсмометра CME-6111

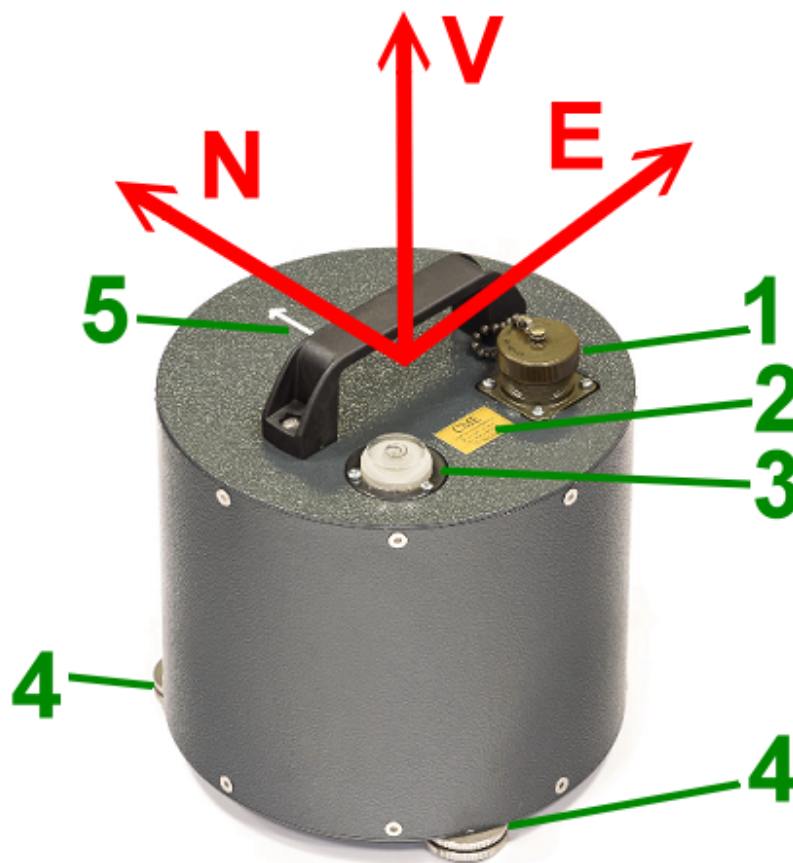


Source: *Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS), Program for Array Seismic Studies of the Continental Lithosphere (PASSCAL) instrument center and EarthScope USArray array operations facility, 2010*

Рис. 1 Спектральная плотность шума CME-6111 (CME-6211)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ВНЕШНИЙ ВИД



На рисунке обозначены:

“V,N,E” красным – оси чувствительности

“1” – Выходной разъем с надетой защитной крышкой

“2” – Табличка серийного номера

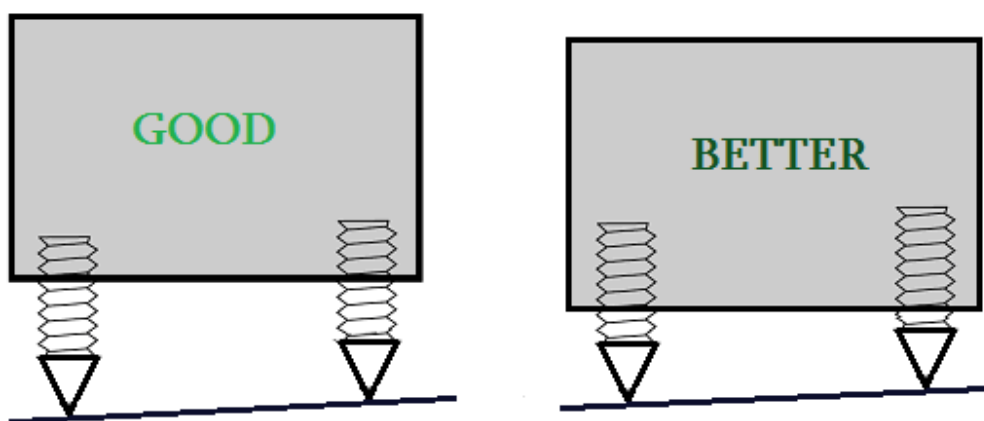
“3” – Пузырьковый уровень

“4” – Регулируемые ножки

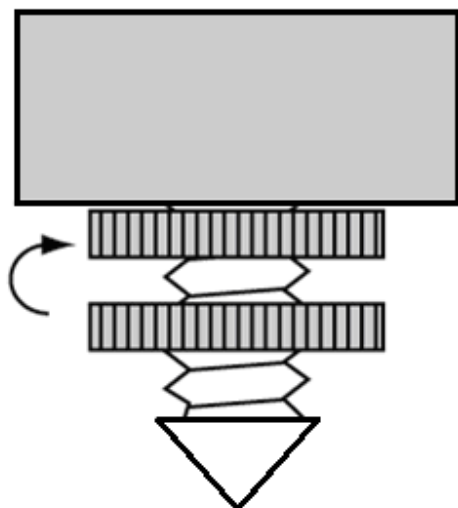
“5” – Стрелка направления на Север

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ

1. Вкрутите ножки в дно настолько глубоко, насколько это возможно для минимизации расстояния между поверхностью земли и датчиком.

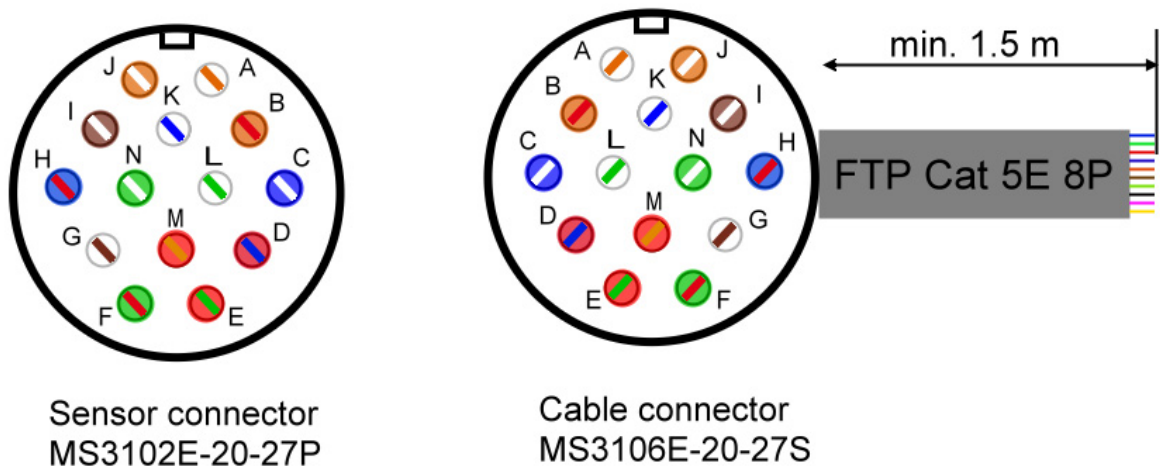


2. После того как датчик выровнен в горизонтальной плоскости, зафиксируйте ножки с помощью шайб.



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КОНТАКТЫ РАЗЪЕМА, НАЗНАЧЕНИЕ ПРОВОДОВ, ЦВЕТА ПРОВОДОВ



Standard cable

A	-EAST	White-orange
B	Calibr input	Orange (with red)
C	+NORD	Blue (with white)
D	+POWER	Red (with blue)
E	V_Y_OUT	Red (with green)
F	W_Z_OUT	Green (with red)
G	U_X_OUT	White-brown
H	-POWER(GND)	Blue(with red)
I	GND	Brown (with white)
J	+EAST	Orange (with white)
K	-NORD	White-blue
L	-VERTICAL	White-green
M	Calibr Enable	Red (with orange)
N	+VERTICAL	Green (with white)

Тип разъёма: MS3106E-20-27S

Номер контакта	Назначение контакта (назначение провода)	Цвет провода кабеля сейсмометра
A	-East (-Восток)	Бело-Оранжевый (в паре с Оранжевым)
B	Calibr Input	Оранжевый (в паре с Красно-Оранжевым)
C	+Nord (+Север)	Синий (в паре с Бело-Синим)
D	+POWER (Основное Питание)	Красно-Синий (в паре с Синим)
E	V_Y_OUT (Калибровочный выход преобразователя V)	Красно-Зелёный (в паре с Зелёным)
F	W_Z_OUT (Калибровочный выход преобразователя W)	Зелёный (в паре с Красно-Зелёным)
G	U_X_OUT (Калибровочный выход преобразователя U)	Бело-Коричневый (в паре с Коричневым)
H	-POWER(GND) (общий питания)	Синий (в паре с Красно-Синим)
I	Сигнальная земля	Коричневый (в паре с Бело-Коричневым)
J	+East (+Восток)	Оранжевый (в паре с Бело-Оранжевым)
K	-Nord (-Север)	Бело-Синий (в паре с Синим)
L	-Vertical (-Вертикаль)	Бело-Зелёный (в паре с Зелёным)
M	Calibr Enable	Красно-Оранжевый (в паре с Оранжевым)
N	+Vertical (+Вертикаль)	Зелёный (в паре с Бело-Зелёным)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ

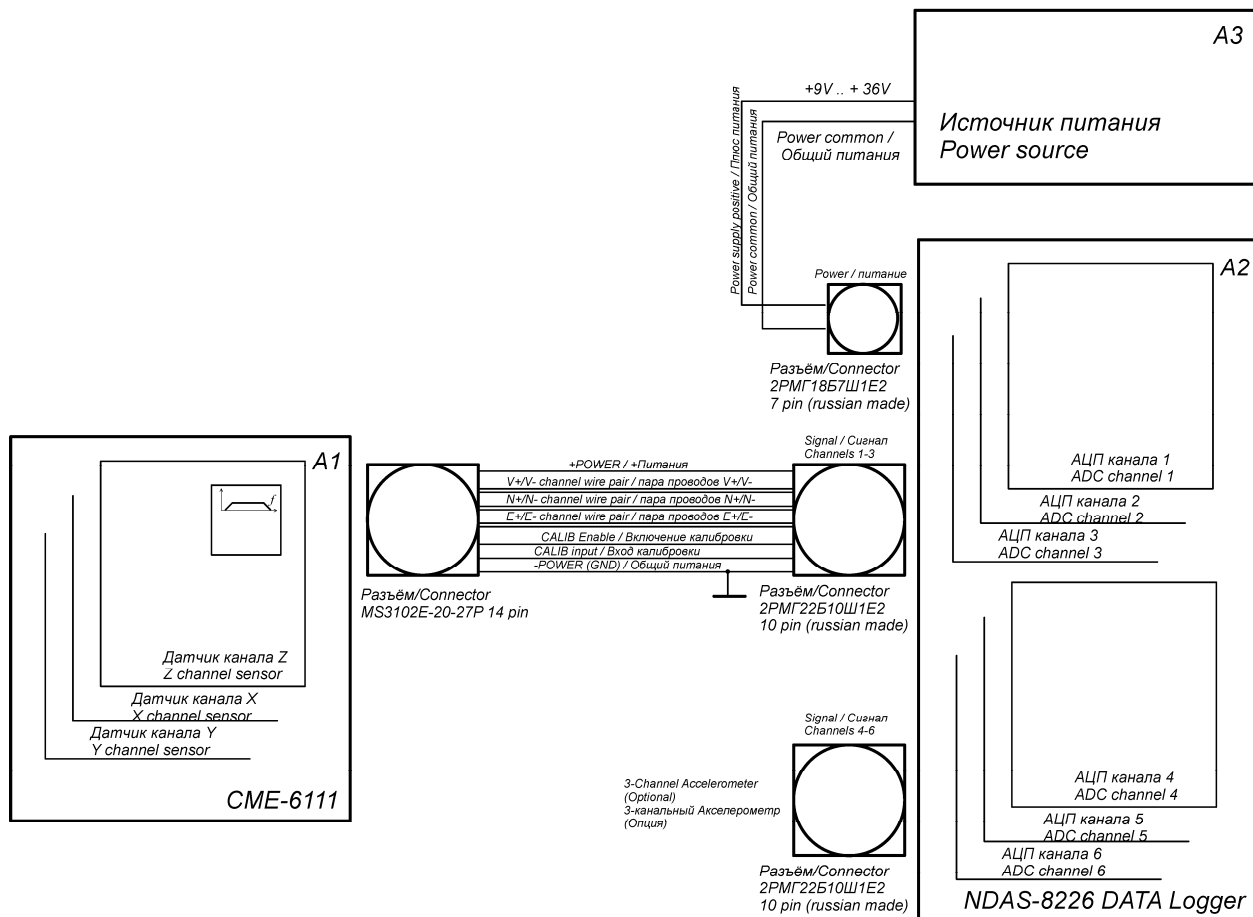


Рисунок 1. Рекомендуемая схема для регистратора NDAS-8226

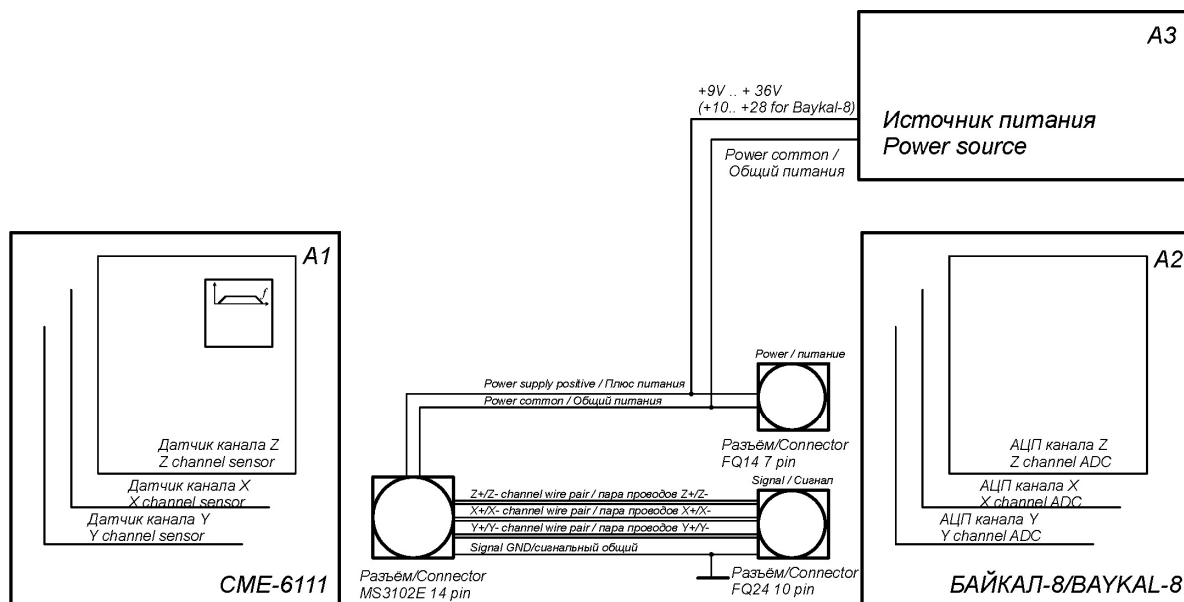


Рисунок 2. Рекомендуемая схема для регистратора БАУКАЛ-8

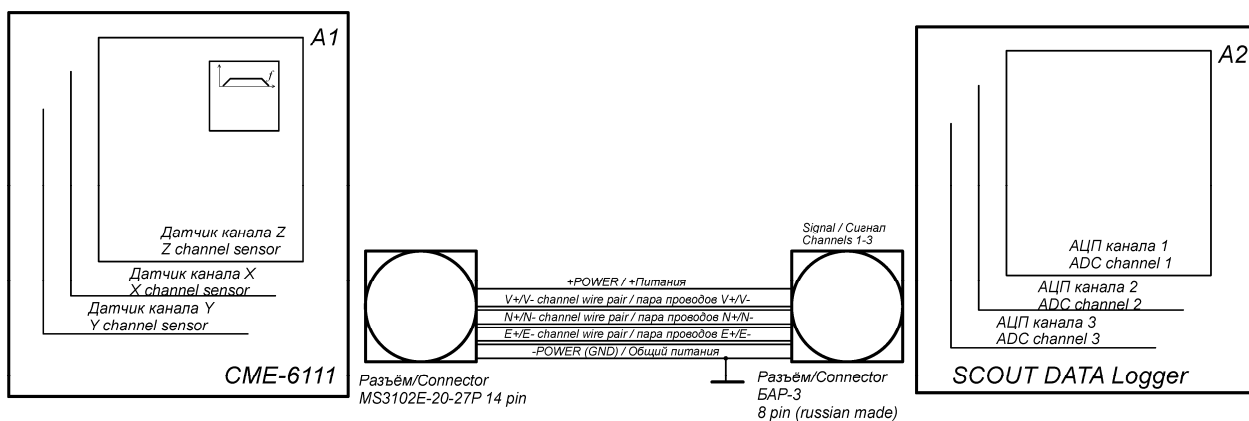


Рисунок 3. Рекомендуемая схема для регистратора SCOUT

ТАБЛИЦА ПОДКЛЮЧЕНИЙ К РЕГИСТРАТОРАМ

СМЕ-6111 № контакта	Назначение	NDAS-8226 № контакта	БАЙКАЛ-8 № контакта	Taurus** № контакта	Delta-03*** № контакта	SCOUT № контакта
A	-EAST	6	6	P	7	7
B	Calibr Input	10		N	16 ^{VI}	
C	+NORD	3	3	A	5	4
D	+POWER	9	External*	F	19	8
E	V_Y_OUT					
F	W_Z_OUT					
G	U_X_OUT					
H	-POWER(GND)	8	External*	D	17	1
I	GND		9	D	3	
J	+EAST	5	5	A	8	6
K	-NORD	4	4	S	4	5
L	-VERTICAL	2	2	C	1	3
M	Calibr Enable	7		Z	16 ^{VI}	
N	+VERTICAL	1	1	U	2	2

Примечания:

* - Внешние провода для подключения источника питания

** - Обратитесь к **Taurus Portable Seismograph User Guide** для уточнения процедуры подключения и настройки

*** - Обратитесь к **Руководству по эксплуатации регистратора Delta-03** (ИТЛЯ.416611.004 РЭ) для уточнения процедуры подключения и настройки

^{VI} – Соединить оба проводника вместе, калибровка только прямоугольным импульсом