

Система балансировки SBS

Руководство по эксплуатации

с блоком управления серии SB-5500

LL-5122 ред. 1.3

Productivity through Precision™





Лицензионное соглашение об ограниченном использовании

ВНИМАТЕЛЬНО ОЗНАКОМЬТЕСЬ СО СЛЕДУЮЩИМИ УСЛОВИЯМИ И ПОЛОЖЕНИЯМИ, ПРЕЖДЕ ЧЕМ ВСКРЫТЬ УПАКОВКУ С ИЗДЕЛИЕМ И ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ, НА КОТОРЫЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ЛИЦЕНЗИЯ. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ К МИКРОПРОЦЕССОРНОМУ БЛОКУ УПРАВЛЕНИЯ ОЗНАЧАЕТ ВАШЕ СОГЛАСИЕ С НАСТОЯЩИМИ УСЛОВИЯМИ И ПОЛОЖЕНИЯМИ. ЕСЛИ НЕ ВЫ СОГЛАСНЫ С ДАННЫМИ УСЛОВИЯМИ И ПОЛОЖЕНИЯМИ, ВЕРНИТЕ УСТРОЙСТВО ПОСТАВЩИКУ, У КОТОРОГО ВЫ ЕГО ПРИОБРЕЛИ, В ТЕЧЕНИЕ ПЯТНАДЦАТИ ДНЕЙ С ДАТЫ ПРИОБРЕТЕНИЯ, ПОСЛЕ ЧЕГО ПОСТАВЩИК ВОЗМЕСТИТ ВАМ СТОИМОСТЬ ПРИОБРЕТЕНИЯ. ЕСЛИ ПОСТАВЩИК НЕ ВОЗМЕСТИТ ВАМ СТОИМОСТЬ ПРИОБРЕТЕНИЯ, НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНО ОБРАТИТЕСЬ В КОМПАНИЮ SCHMITT INDUSTRIES, INC. ПО УКАЗАННОМУ НИЖЕ АДРЕСУ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗВРАТА ПОКУПКИ.

Компания Schmitt Industries, Inc. предоставляет аппаратное и программное обеспечение, содержащееся в микропроцессорном блоке управления. Компания Schmitt Industries, Inc. также владеет правом собственности на такое программное обеспечение и сопутствующую документацию («ПО») и предоставляет вам лицензию на использование ПО в соответствии со следующими условиями и положениями. Вы берете на себя ответственность за выбор изделия, способного помочь вам в достижении запланированных результатов, а также за установку, использование и полученные результаты.

Условия использования лицензии

- a. Вам предоставляется неисключительная, бессрочная лицензия на использование ПО исключительно в сочетании с изделием. Вы соглашаетесь, что право собственности всегда остается за компанией Schmitt Industries, Inc.
- b. Вы, ваши сотрудники и агенты, соглашаетесь защищать конфиденциальность ПО. Вы не имеет права распространять, раскрывать или иным образом предоставлять доступ к ПО третьим лицам, за исключением правопреемника, согласного на соблюдение условий настоящей лицензии. В случае истечения срока или прекращения действия настоящей лицензии по любой причине обязательство о неразглашении конфиденциальной информации остается в силе.
- c. Вы не имеете права дизассемблировать, декодировать, переводить, копировать, воспроизводить или модифицировать ПО, за исключением создания копии для архива или резервного копирования, необходимых для использования с изделием.
- d. Вы соглашаетесь сохранять все указания правообладателя и фирменные знаки на ПО.
- e. Вы имеете право передать настоящую лицензию, если также передаете изделие, при условии что правопреемник соглашается соблюдать все условия и положения настоящей лицензии. В случае такой передачи ваша лицензия прекращает действие, и вы соглашаетесь уничтожить все копии ПО в своем владении.

Руководство по эксплуатации и технические характеристики

для

системы балансировки SBS

Рассмотрены системы с блоком управления серии 5500

- Внешние или внутренние противовесы
- Противовесы с кабельным подключением или бесконтактные противовесы

LL-5122

Редакция руководства № 1.3

© Schmitt Industries, Inc., 2010 г.

Corporate Offices
2765 NW Nicolai St.
Portland, OR 97210 USA

sbs-sales@schmitt-ind.com

Тел.: +1 503.227.7908

Факс: +1 503.223.1258

www.schmitt-ind.com

Schmitt Europe Ltd
Ground Floor Unit 2
Leofric Court, Progress Way
Binley Industrial Estate
Coventry, CV3 2NT, England

enquiries@schmitt.co.uk

Тел.: +44-(0)2476-651774

Факс: +44-(0)2476-450456

www.schmitteurope.com

Отличительные особенности системы SBS с блоком управления SB-5500:

- повышенная производительность, сокращенное время настройки;
- повышение качества деталей благодаря автоматической балансировке до 0,02 микрона;
- полностью цифровая электронная система с увеличенным сроком службы и повышенной надежностью;
- простота в установке и эксплуатации;
- увеличение срока службы шлифовальных кругов, правящих кругов и подпятников;
- совместимость с существующими установками SBS;
- интерфейсы Profibus, Ethernet и USB 2.0;
- адаптируемость для любых стран: напряжение, частота, интерфейс и язык меню;
- четыре доступных канала снижают расходы, позволяя выполнять балансировку нескольких станков;
- техническая поддержка мирового уровня для изделий SBS.

Содержание

Общие указания	1
Назначение системы.....	1
Сводка по технике безопасности оператора.....	1
Теория и подключение системы.....	2
Внешние факторы.....	3
Другие источники вибрации.....	3
Состояние станка.....	3
Установка системы.....	3
Внешний противовес и переходник.....	3
Внутренние противовесы.....	5
Бесконтактные противовесы.....	6
Бесконтактные модели передатчиков.....	6
Установка и корректировка положения БК-передатчика.....	7
Блок управления SBS.....	7
Расположение датчика вибрации.....	7
Инструкция по эксплуатации блока управления.....	8
Органы управления на лицевой панели.....	9
Заставка.....	9
НАСТРОЙКА.....	10
Блок управления без подключенной лицевой панели.....	10
Подключения на задней панели.....	11
Подключения на задней панели платы противовеса.....	11
Работа с противовесом	12
Светодиод состояния разъема противовеса.....	12
Элементы главного экрана противовеса.....	12
Настройки МЕНЮ.....	13
Balance settings (Настройки балансировки).....	13
Vibration units (Единицы измерения вибрации).....	14
Balance speed (Скорость балансировки).....	14
Plot vibration (График вибрации).....	14
Pre-balance (Предварительная балансировка).....	14
Card name (Название платы).....	14
Menu entry (Вход в меню).....	14
Factory settings (Заводские настройки).....	15
Critical RPM (Критическое число оборотов).....	15
CNC VOT MODE (VOT-РЕЖИМ ЧПУ).....	15
Подготовка к установке рабочих параметров.....	16
Фоновая вибрация.....	16
Проверка размера противовеса.....	16
Установка рабочих параметров.....	16
Auto-Balance LIMIT (ПРЕДЕЛ автоматической балансировки).....	16
Auto-Balance TOLERANCE (ДОПУСК автоматической балансировки).....	17
Auto-Balance CRITICAL (КРИТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ автоматической балансировки).....	17
Vibration display (Экран вибрации).....	17
Balance speed selection (Выбор скорости балансировки).....	17
Автоматическая балансировка.....	18
Предварительная балансировка.....	18
Подготовка к предварительной балансировке.....	18
Нулевое положение балансировочных грузов (0-BAL).....	19
Элементы экрана предварительной балансировки в одной плоскости.....	19
Общие для двух плоскостей элементы экрана предварительной балансировки.....	20
Условные обозначения при навигации и редактировании.....	20
 Настройка предварительной балансировки.....	21
 Процесс предварительной балансировки.....	23
Четыре части каждой фазы предварительной балансировки:.....	23

☞	Корректировка	23
◀	Архивные экраны	24
	Шаги предварительной балансировки	25
	Ручная балансировка	30
	Ручная фильтрация числа оборотов	30
	График вибрации	31
	Кабельный интерфейс	32
	Описание кабельного интерфейса	32
	Наименование и функции входных контактов	33
	Наименование и функции выходных контактов	33
	Программный интерфейс	33
	Обеспечение интерфейса	34
	Программные команды и ответы	34
	Описание работы с программным обеспечением	36
	Интерфейс Profibus DP	36
	Временная диаграмма ЧПУ/системы	37
	Обслуживание системы	38
	Обслуживание коллектора	38
	Политика компании SBS в отношении возврата/ремонта	38
	Схема кабеля противовеса	39
	Схема кабеля датчика	39
	Руководство по поиску и устранению неисправностей	40
	Функция проверки дисплея	40
	Обозначения ошибок	41
	Приложение А: технические характеристики	43
	Приложение В: перечень запасных частей	44
	Приложение С: установка платы противовеса	45
	Приложение D: схема соединений	46
	Заказ системы балансировки SBS	47

Общие указания

Назначение системы

Чтобы круги шлифовального станка точно выполняли резку, обеспечивали высокую гладкость поверхности и правильную форму деталей, необходимо предотвратить вибрацию в процессе шлифования. Основной причиной вибрации в процессе шлифования является дисбаланс шлифовального круга. Это часто является следствием неоднородного строения шлифовального круга, который содержит большое количество неравномерно распределенных зерен, что является причиной естественного дисбаланса. Данный дисбаланс может усугубляться эксцентричным креплением круга, колеблющейся шириной круга, дисбалансом шпинделя и впитыванием охлаждающей жидкости в колесо. С учетом всех этих факторов даже тщательно настроенный первоначальный баланс не продержится долго. Более того, вследствие износа и шлифовки динамика вращения шлифовального круга постоянно меняется. В силу описанных причин динамическая балансировка шлифовальных кругов давно признана важным этапом производственного процесса.

Система балансировки SBS была разработана с целью обеспечения динамической балансировки для операторов шлифовальных станков, преследующих следующие цели:

- простота и эффективность эксплуатации;
- максимальная производительность шлифовального станка;
- минимальные требования к установке;
- минимальные требования к техническому обслуживанию;
- приемлемая цена покупки.

Сводка по технике безопасности оператора

Данная сводка содержит информацию о технике безопасности, которую следует соблюдать при эксплуатации системы балансировки SBS для шлифовальных станков. В настоящем руководстве по эксплуатации при необходимости используются специальные предупреждающие знаки и предостережения, которые могут отсутствовать в данной сводке. Перед установкой и эксплуатацией системы балансировки SBS необходимо внимательно ознакомиться с информацией, содержащейся в руководстве. После прочтения руководства по эксплуатации для получения дополнительной технической поддержки следует обращаться в компанию Schmitt Industries Inc.

Внимание! Соблюдайте все правила техники безопасности при эксплуатации шлифовального оборудования. Не используйте оборудование, балансировка которого выходит за безопасные пределы.

Внимание! Неправильное закрепление компонентов системы балансировки SBS на шпинделе шлифовального станка, включая неправильное использование поставляемых в комплекте запорных винтов, может создать угрозу безопасности во время работы станка.

Внимание! Запрещается работать на шлифовальном станке без надлежащим образом закрепленного защитного кожуха.

Осторожно! Во избежание повреждения оборудования убедитесь, что напряжение сети находится в допустимом для системы диапазоне (см. раздел технических характеристик).

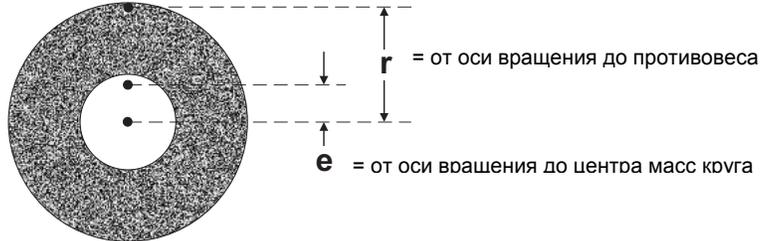
Осторожно! Выполнять техническое обслуживание системы SBS должны только квалифицированные специалисты по обслуживанию. Во избежание поражения электрическим током не следует снимать крышку блока управления либо отсоединять кабели, когда включено питание.

Теория и подключение системы

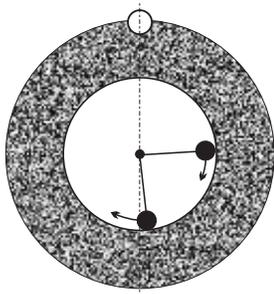
Система балансировки SBS работает по принципу компенсации массы любого дисбаланса шлифовального круга. Естественный дисбаланс шлифовального круга равен его массе, умноженной на e , расстояние между центром массы и центром вращения круга.

$$\text{Естественный дисбаланс} = e \left(\text{масса круга} \right)$$

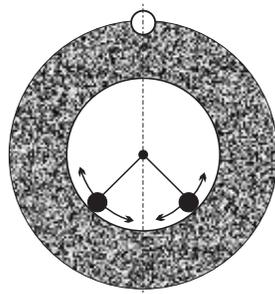
$$\text{Рассчитанный дисбаланс} = r \left(\text{масса балансировочного груза} \right)$$



Дисбаланс шлифовального круга на практике определяется посредством использования рассчитанного дисбаланса круга. Рассчитанный дисбаланс круга равен произведению массы прикрепленного балансировочного груза и r (расстояние между центром масс груза и центром вращения шлифовального круга). В обоих случаях дисбаланс представлен в виде массы, умноженной на расстояние, где (граммы)(сантиметры) являются справочными единицами измерения для системы.



Дисбаланс



Баланс

Чтобы скорректировать различный и постоянно меняющийся дисбаланс, который возникает в шлифовальном станке пользователя, система балансировки SBS использует два перемещаемых груза, которые можно независимо друг от друга поместить в такое положение, чтобы компенсировать любой дисбаланс в пределах технических характеристик системы. Эти грузы находятся в противовесе и приводятся в движение электромоторами с высоким крутящим моментом через прецизионную зубчатую передачу.

Цикл балансировки завершается, когда балансировочные грузы помещаются в положение, в котором достигается минимальная вибрация. На рисунках выше показан несбалансированный вращающийся шлифовальный круг с установленной системой балансировки SBS. Дисбаланс представлен белой точкой, которая находится на окружности круга. Две черные точки обозначают грузы, расположенные в противовесе. Пошаговое перемещение грузов позволяет создать треугольную систему, которая устраняет дисбаланс, как показано на рисунке.

Система состоит из противовеса, кабеля противовеса, датчика вибрации и микропроцессорного блока управления SBS. Дисбаланс выражается в движении или вибрации шпинделя, исходящих от шлифовального станка и определяемых датчиком. Сигнал вибрации от датчика передается к блоку управления, который фильтрует сигнал по частоте оборотов. Когда запускается цикл автоматической балансировки, блок управления перемещает два балансировочных груза в направлении, которое снижает амплитуду поступающего сигнала вибрации.



Внешние факторы

Система балансировки SBS предназначена для динамического устранения дисбаланса шлифовального круга и его негативного воздействия на качество обработки поверхности, форму деталей, а также ресурс подшипников круга и станка. Система не в состоянии устранить другие внешние проблемы. В данном разделе рассмотрены некоторые распространенные внешние проблемы, которые могут повлиять на качество шлифовки.

Другие источники вибрации

Чаще всего источником вибрации является расположенное рядом оборудование. Шлифовальные станки должны быть установлены на виброизолирующую опору, если рядом работает оборудование, создающее вибрацию. Другими источниками вибрации могут быть компоненты, установленные непосредственно на станке, такие как насосы, моторы, приводы и т. д.

Система балансировки SBS не может эффективно выполнять свои функции, находясь под воздействием внешних вибраций. Система фильтрует сигнал вибрации, поступающей от шлифовального станка, по частоте оборотов шпинделя. Таким образом, вибрации, возникающие на частотах, отличных от частоты вращающегося круга, будут игнорироваться системой. В случае с расположенным рядом оборудованием, работающим с той же частотой или в фазе с этой частотой, система не сможет различить вибрации от дисбаланса круга и вибрации от соседнего станка.

Хорошим способом проверки наличия внешних вибраций является наблюдение за уровнем вибрации в шлифовальном станке, когда шпиндель не вращается. Уровень вибрации следует проверить на различных участках станка, но в первую очередь в месте, где будет установлен датчик вибрации. Во время данного теста должно работать все расположенное рядом оборудование, включая вспомогательные насосы или приспособления шлифовального станка. Система балансировки SBS может помочь в проведении данного теста (*см. раздел «Фоновая вибрация»*), но не способна устранить такие вибрации.

Состояние станка

Состояние шлифовального станка является важным фактором при определении минимального уровня баланса, который может обеспечить система SBS. Должен быть уравновешен сам шпиндель, а также все компоненты его приводного механизма (т. е. ремни, шкивы, мотор и т. д.). Система балансировки может использоваться для выявления значительного дисбаланса в самом станке. Для этого следует воспользоваться методом, предложенным для проверки внешних вибраций, но выполнить тест с вращающимся шпинделем и снятым кругом. Система балансировки SBS не может устранить вибрации, возникающие вследствие неполадок в станке.

Установка системы

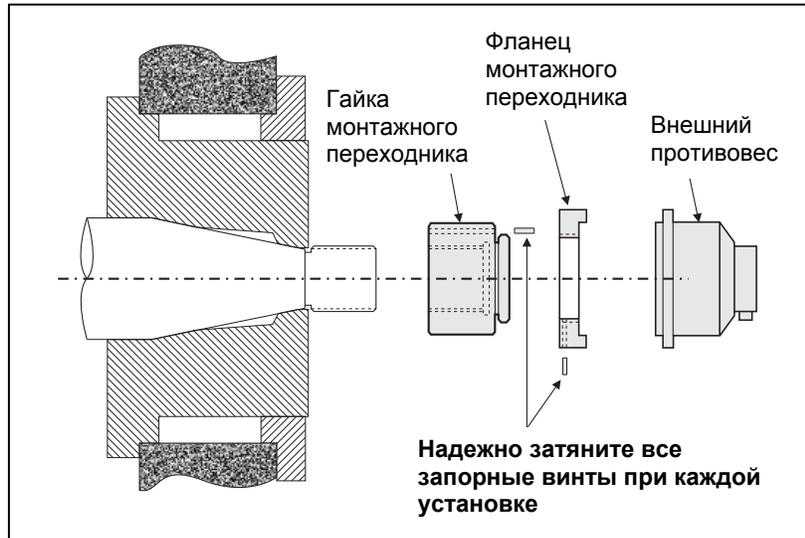
Внешний противовес и переходник

Противовес устанавливается на шпинделе станка с помощью входящего в комплект поставки переходника. Монтажный переходник специально разрабатывается под конфигурацию шпинделей конкретного станка и может иметь различные конструкции. Обычно переходник состоит из двух частей. **Гайка переходника** устанавливается на шлифовальном станке и обычно заменяет гайку шпинделя станка либо на стороне круга, либо на стороне шкива шпинделя. **Фланец переходника** прикрепляют болтами к противовесу и навинчивают на установленную гайку переходника. Для обеих деталей в комплект поставки входят соответствующие гаечные ключи. Рекомендуется нанести смазывающее вещество между противовесом и монтажным переходником, чтобы упростить демонтаж в будущем.

Запорные винты используются во многих переходниках, когда это требуется из-за высокой скорости работы станка или торможения шпинделя станка. К ним относятся установочные винты с внутренним шестигранником М6 на лицевой стороне гайки переходника и установочные винты с внутренним шестигранником М5 во внешнем диаметре фланца переходника. Эти запорные винты следует вывинтить перед снятием или разборкой переходника.

Внимание! Все запорные винты следует надежно затягивать каждый раз при установке гайки или фланца переходника, чтобы предотвратить разбалтывание узла во время работы шлифовального станка. Винты следует затягивать **ключом** (с моментом затяжки от стандартного ручного ключа, без использования молотка или других инструментов).

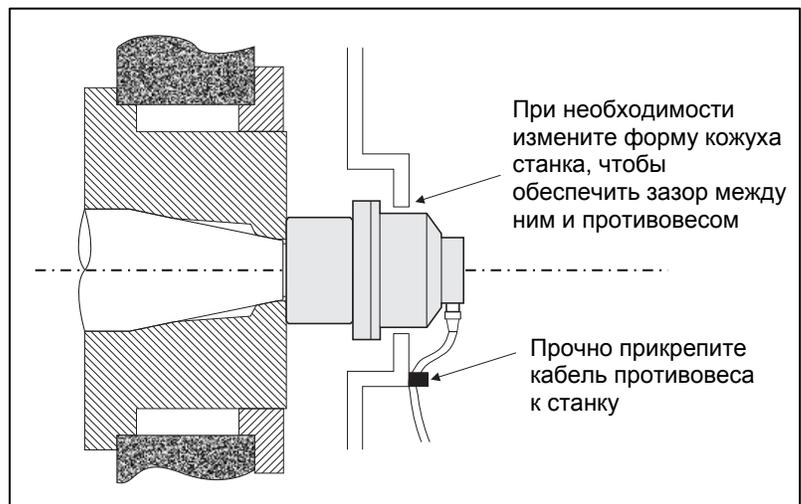
Следуйте этой процедуре сборки, чтобы обеспечить надлежащий монтаж гаек и фланцев переходника, если в переходнике используются запорные винты:



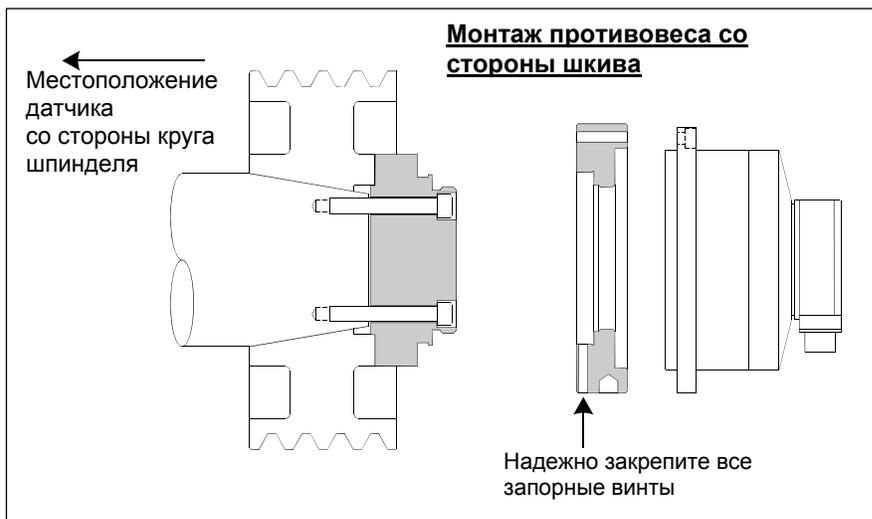
1. Вывинтите все запорные винты перед сборкой. Контактный конец этих винтов не должен выступать из лицевой стороны переходника/фланца.
2. Навинтите гайку переходника на станок и затяните ее гаечным ключом из комплекта поставки. Не рекомендуется пользоваться молотками и удлинителями ключа.
3. Затяните все запорные винты в гайке адаптера с помощью ключа.
4. Навинтите узел противовеса/фланца переходника на соответствующую резьбу гайки переходника.
5. Затяните запорные винты во фланце адаптера с помощью ключа.
6. Перед снятием этих деталей со станка следует полностью вывинтить все винты.

Проверьте наличие зазора между противовесом и станком во время установки. Убедитесь, что узел противовеса/переходника не задевает какую-либо часть станка (например, переднюю или заднюю бабку), особенно если круг изношен до минимального диаметра. При необходимости измените форму кожуха станка, чтобы обеспечить зазор между ним и противовесом. Кожух станка следует изменить таким образом, чтобы обеспечить круговое пересечение и провести кабель вне кожуха.

Следует закрепить кабель противовеса, чтобы его не затянуло во вращающийся станок, но при этом было возможно снятие кабеля при такой необходимости во время смены круга. В оптимальном случае кабель следует закрепить так, чтобы разъем на противовесе указывал вниз, как показано на рисунке. Это положение снизит вероятность попадания жидкости или



металлических стружек в разъем, когда он будет открыт во время смены круга. При замене тяжелых кругов уберите противовес из этой зоны на время данной операции. Большинство переходников для крупных станков состоят из двух деталей, что упрощает этот процесс. **Примечание о техническом обслуживании:** кабельные разъемы SBS имеют степень защиты оболочки от попадания влаги IP67 в закрытом состоянии, но могут быть загрязнены в открытом. Во избежание преждевременной поломки разъема следует тщательно очищать зону с контактами кабельных разъемов перед каждым повторным подключением. Компания SBS рекомендует использовать для этой цели смазывающий распылитель для электрических контактов.

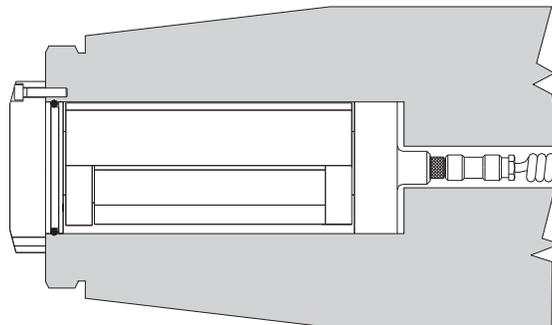


На предыдущих чертежах установки показана стандартная версия противовеса с прямым подключением кабеля к противовесу (токосъемное контактное кольцо SBS), установленному со стороны круга шпинделя шлифовального станка. Существуют другие варианты установки противовеса, в том числе монтаж внешних противовесов со стороны шкива или привода шпинделя (где это позволяет конструкция станка). Имеются внутренние противовесы, которые устанавливают через подготовленное производителем отверстие внутри шпинделя станка. Также для устранения прямого кабельного подключения к противовесу можно использовать бесконтактный коллектор SBS.

Внутренние противовесы

Внутренние противовесы предназначены для монтажа внутри или на внутренней стороне шпинделя станка. Производитель станка должен подготовить высокоточное монтажное отверстие в качестве части конструкции шпинделя шлифовального станка, чтобы обеспечить установку внутреннего противовеса. На рисунке показан монтаж внутреннего противовеса со стороны круга шпинделя станка с кабельным подключением к задней стороне шпинделя. Этот вариант монтажа является типичным, хотя имеются и другие варианты. Инструкции по монтажу предоставляются с каждой моделью.

Показанный внутренний противовес подключен кабелем к коллектору SBS, который установлен отдельно на задней стороне шпинделя. С другими версиями противовеса коллектор также можно установить со стороны круга шпинделя с прямым креплением к противовесу, что устраняет необходимость в отверстии для кабеля через центр шпинделя. Для внутренних противовесов доступен как стандартный коллектор с кабельным подключением, так и бесконтактный коллектор SBS.

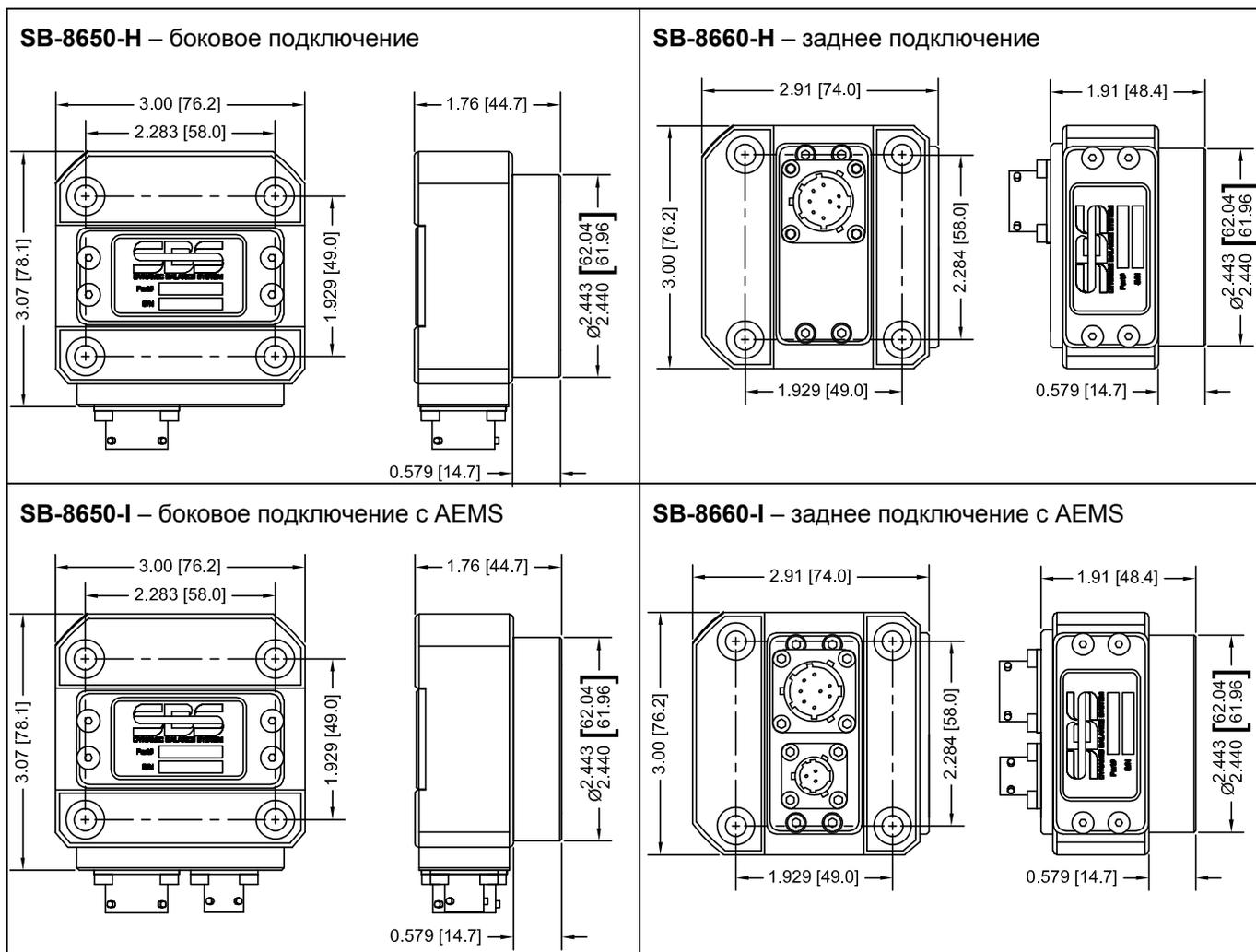


Бесконтактные противовесы

Бесконтактную систему можно использовать как с внешними, так и с внутренними противовесами. Для БК-противовесов требуется другая плата устройства (SB-5532) в блоке управления, отличная от платы для контактных противовесов. Подключение к блоку управления балансировкой осуществляется через кабель SB-87xx-H. Бесконтактная система состоит из двух компонентов: приемника и передатчика. Приемник устанавливается на противовесе; обычно его заказывают в качестве части противовеса. Существуют БК-противовесы со встроенным датчиком системы AEMS (Acoustical Emission Monitoring System) или без него. Бесконтактные внешние противовесы обозначаются суффиксом -N в номере компонента, а точно такие же противовесы со встроенным датчиком AEMS – суффиксом -G.

Бесконтактные модели передатчиков

Для нормальной работы противовес должен быть сопряжен с передатчиком подходящего типа. Существуют передатчики с кабельными разъемами с выходом сбоку или сзади, а также с поддержкой датчиков AEMS или без нее. Датчик AEMS представляет собой высокочастотный акустический датчик, предназначенный для использования с платой управления SBS AEMS. Плату AEMS можно заказать отдельно. Она позволяет пользователю наблюдать за процессом шлифования на станке, обеспечивает быстрый подвод инструмента, защиту от столкновений и контроль правки и шлифовки. Подключение к плате управления AEMS в блоке управления SBS осуществляется посредством отдельного кабеля SB-41xx-I. Существующие варианты передатчика показаны в следующей таблице.

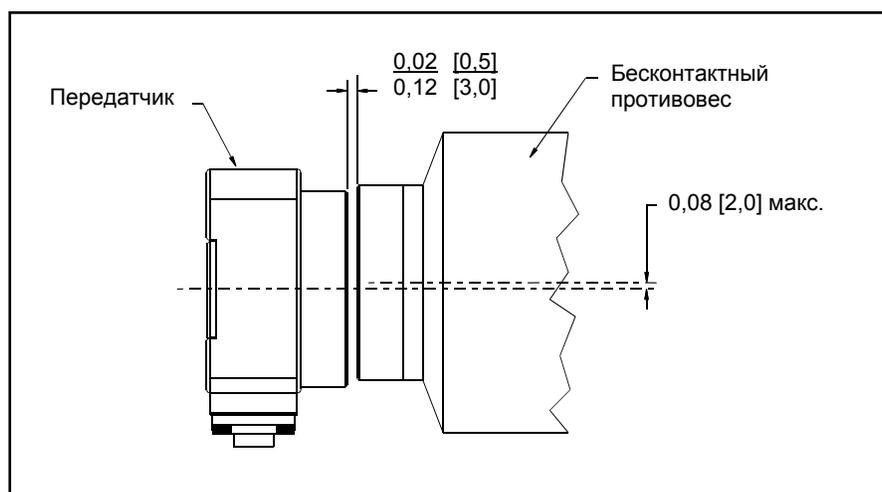


Установка и корректировка положения БК-передатчика

В бесконтактном режиме работы блок передатчика должен устанавливаться на стационарной части шлифовального станка: например, на кожухе. Он должен устанавливаться таким образом, чтобы лицевая сторона спиральной проволоки находилась напротив соответствующей лицевой стороны проволоки приемника на противовесе, когда противовес установлен на шлифовальном станке.

Заказчик должен подготовить собственный способ установки для такого режима работы. Полные сведения о монтаже см. в предоставленных компанией SBS чертежах. Конструкция бесконтактной системы SBS делает корректировку положения менее критичной, но для нормальной работы передатчик должен быть расположен на расстоянии не более 3 мм (лицом к лицу) от приемника и выровнен с максимальным радиальным смещением 2 мм (от центра к центру).

- **Расстояние между лицевыми поверхностями = 0,120/0,020 [3,0/0,5 мм]**
- **Радиальное смещение = 0,080 [2,0 мм] макс.**



Передатчик можно прикрепить к корпусу станка, кожуху круга или другой неподвижной детали станка с помощью четырех монтажных отверстий. Эти отверстия предназначены для винтов с головкой с углублением под ключ М6 или 1/4 дюйма. Кроме того, внешний диаметр цилиндрической части передатчика можно использовать, для того чтобы держаться за него во время выравнивания передатчика по центру относительно противовеса. Передатчик лучше всего прикрепить к станку с помощью простой крепежной скобы нужного размера, которая будет удерживать передатчик в нужном положении во время работы станка. Конструкция крепежной скобы должна позволять вносить итоговые изменения в расстояние до передатчика и его расположение, когда это необходимо. Поскольку требования к монтажу зависят от индивидуальной конструкции станка и предпочтений заказчика, заказчик должен предоставить необходимую крепежную скобу. Компания SBS может предоставить услуги по конструированию и изготовлению такой скобы для заказчиков, которым она потребуется.

Блок управления SBS

Блок управления SBS должен быть установлен таким образом, чтобы оператор станка имел доступ к дисплею. Существуют различные крепежные приспособления для установки на горизонтальные поверхности или в стойку. К кабельным подключениям к блоку управления относятся кабели датчика вибрации и противовеса, кабель питания и выбранный интерфейсный кабель контроллера станка (см. схему соединений).

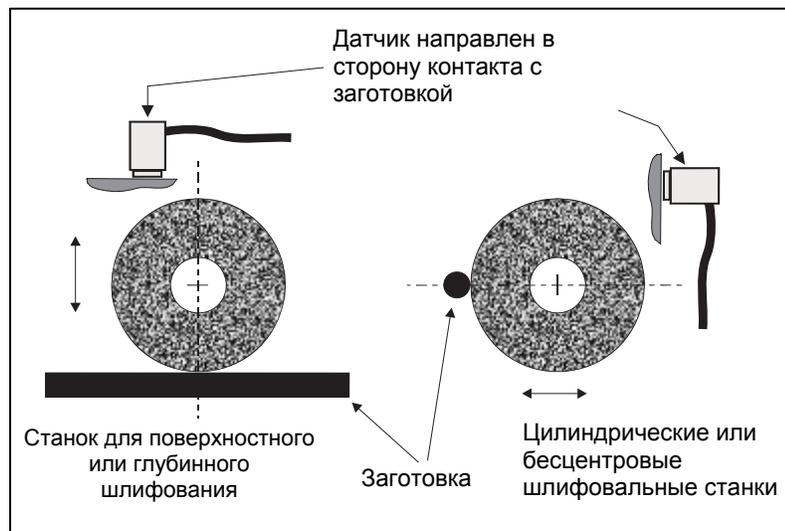
Расположение датчика вибрации

Датчик вибрации можно закрепить на шлифовальном станке при помощи поставляемого в комплекте магнитного крепления либо постоянного штифтового крепления. Магнитное крепление следует использовать во время первоначального запуска системы, пока не будет найдено подходящее постоянное место для датчика на шлифовальном станке. Затем датчик можно будет окончательно закрепить на этом месте. Поверхность в месте штифтового крепления должна быть гладкой и обработанной.

Расположение и установка датчика являются важнейшим фактором успешного функционирования системы балансировки SBS. В силу различающихся характеристик станков расположение датчика вибрации зависит от конкретной модели. Существует два основных принципа определения надлежащего места датчика на шлифовальном станке.

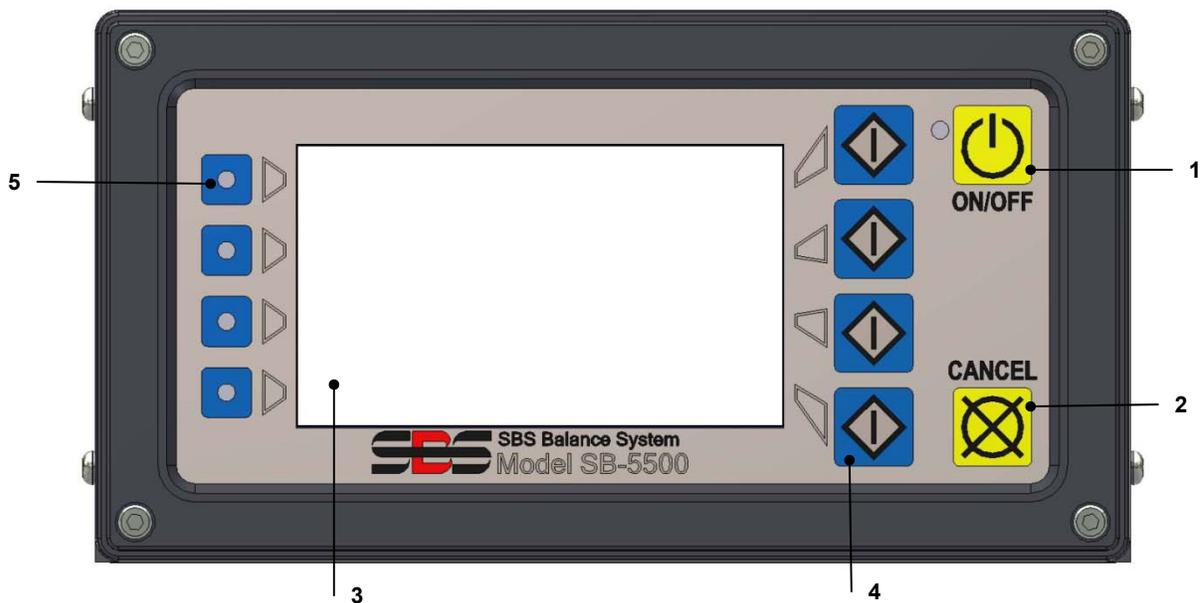
1. **Разместите датчик таким образом, чтобы он был направлен в сторону шлифовального круга и заготовки.** Наилучшим местом для этого является гладкая обработанная поверхность на корпусе шпинделя над ближайшей к кругу опорой и перпендикулярно оси шпинделя. Для большинства круглошлифовальных станков предпочтительным является вертикальное крепление, так как в этом случае датчик расположен на одной прямой со шлифовальным кругом и заготовкой. По этой же причине на станках для глубинного и поверхностного шлифования следует использовать горизонтальное крепление. Несмотря на то что противовес можно закрепить как на круге, так и на стороне шкива станка, датчик всегда должен быть на одном уровне со стороной круга.

2. **Разместите датчик на твердой части конструкции станка, куда четко передается вибрация от шпинделя.** На некоторых станках для размещения датчика хорошо подходит кожух шлифовального круга, если он является достаточно тяжелым и прочно крепится к корпусу шпинделя. При отображении текущего уровня вибрации с двойной амплитудой и балансировке шлифовального круга система полагается на сигналы, полученные от датчика вибрации. Система использует узкополосные фильтры для предотвращения обнаружения вибрации на частоте, не соответствующей шпинделю. Тем не менее мотор или другие компоненты станка, работающие на одной со шпинделем скорости или частоте, могут создать помехи. Тщательный подбор расположения датчика сводит к минимуму число источников помех.



Инструкция по эксплуатации блока управления

Систему балансировки SBS легко настроить под конкретные нужды процедуры шлифования. Далее приведен обзор функций управления и интерфейсов блока управления системой балансировки SBS.



Органы управления на лицевой панели

На рисунке выше показаны органы управления и индикаторы на лицевой панели блока управления балансировкой. Далее следует описание этих функций.

- 1) **ON/OFF (ВКЛ./ВЫКЛ.).** Эта кнопка включает рабочее питание системы. Когда система включена, на дисплее показывается заставка и горит зеленый светодиод слева от этой кнопки. Когда система выключена, блок находится в режиме ожидания, а зеленый светодиод мигает. Это означает, что питание подключено к блоку, но органы управления не действуют.
- 2) **КНОПКА CANCEL (ОТМЕНА).** Нажмите эту кнопку, чтобы отменить выполняемую операцию либо последний выбор или ввод данных. Эта кнопка также используется для закрытия сообщения об ошибке.
- 3) **ЖК-ДИСПЛЕЙ.** Этот дисплей не является сенсорным. **Не нажимайте на дисплей.** Дисплей используется для вывода данных на экран и назначения функций для функциональных кнопок.
- 4) **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КНОПКИ.** Работа с блоком управления осуществляется с помощью четырех функциональных кнопок справа от дисплея. Панель меню дисплея слева от этих кнопок назначает текущую функцию для каждой кнопки. Используйте эти кнопки для выбора нужных операций.
- 5) **СВЕТОДИОД СОСТОЯНИЯ РАЗЪЕМА.** Трехцветный светодиод в левой части дисплея показывает рабочее состояние платы противовеса и плат других устройств, установленных в каждый из четырех соответствующих разъемов для плат.

Заставка

Переднюю панель блока управления можно снять и дистанционно установить с помощью кабеля серии SB-43xx. При включении в любой конфигурации блок управления проводит самоанализ, который определяет его состояние и настройку рабочих параметров. После описанной ниже процедуры запуска на ЖК-дисплей выводится информация для оператора:

- 1) Показывается экран с логотипом компании, а светодиоды на лицевой панели загораются для проверки их работоспособности. Во время этого короткого периода доступна кнопка SETUP (НАСТРОЙКА). Нажатие на эту кнопку позволяет войти в режим настройки блока управления.
- 2) Через четыре секунды блок выводит на экран информацию обо всех установленных платах противовеса и других устройствах с указанием типа устройства и идентификационной информации. Чтобы продлить время отображения этой информации, нажмите одну из функциональных кнопок, пока на экране показана информация о разъемах. Каждое нажатие кнопки добавляет ко времени отображения этой информации шесть секунд, что позволит прочитать ее.
- 3) Еще через две секунды блок покажет начальный рабочий экран блока управления. В зависимости от выбора при последнем включении блока это будет либо экран SHOW ALL (ПОКАЗЫВАТЬ ВСЕ), либо главный рабочий экран разъема для платы.
- 4) Любое состояние ошибки, обнаруженное во время самоанализа, будет показано в виде «ERROR - код» («ОШИБКА - код»), где код будет содержать справочный код обнаруженной ошибки. Подробное описание кодов ошибок см. в разделе этого руководства «Обозначения ошибок» или в дополнительных приложениях к руководствам по продуктам.

НАСТРОЙКА

После включения питания нажмите кнопку SETUP (НАСТРОЙКА), чтобы войти в этот режим. Экраны настройки позволяют пользователю выбрать:

1. Язык меню
2. Настройки интерфейса Ethernet
3. Идентификатор станции Profibus (если установлено)

В режиме настройки:

- Нажмите кнопку ENTER (ВВОД), чтобы сохранить текущие настройки на экране и/или перейти к следующему экрану настройки.
- Нажмите кнопку CANCEL (ОТМЕНА), чтобы отменить внесенные изменения в настройках экрана и/или перейти к следующему экрану.
- Нажмите кнопку START (СТАРТ), чтобы отменить внесенные изменения, выйти из режима настройки и приступить к работе.

ВЫБОР ЯЗЫКА	▲
DE-DEUTSCH	▼
ZH-中文	
ES-ESPAÑOL	СТАРТ
FR-FRANÇAIS	
IT-ITALIANO	
JA-日本語	
RU-РУССКИЙ	ВВОД

НАСТРОЙКИ ETHERNET	▲
MAC:00-23-BB-00-0A-03	▼
IP: 10. 0. 0. 8	
SNET:255. 0. 0. 0	СТАРТ
GW: 0. 0. 0. 0	
DHCP:DISABLED	ВВОД

НАСТРОЙКИ PROFIBUS	▲
АДРЕС СТАНЦИИ 125	▼
ОТОСЛ ОШИБКА: ДА	
PRE GSD3.0 SPRT ДА	СТАРТ
	ВВОД

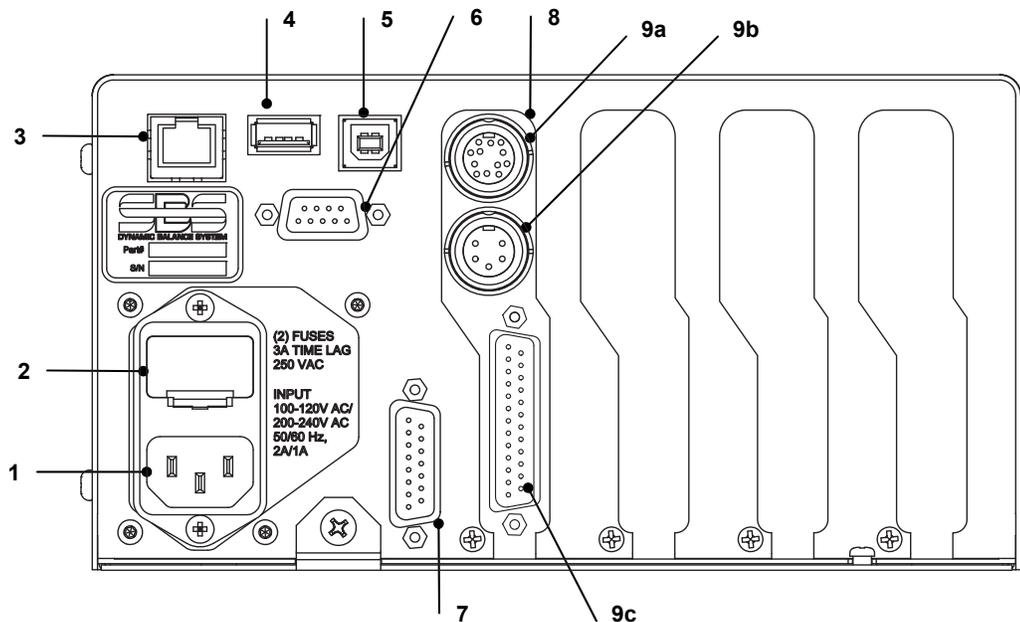
Первый экран настройки позволяет выбрать язык меню блока управления. Чтобы прокрутить доступные языки, воспользуйтесь кнопками со стрелками. На втором экране настройки можно установить параметры интерфейса Ethernet. Можно задать параметры вручную или включить DHCP для автоматической настройки. С помощью кнопок со стрелками можно прокрутить все доступные настройки интерфейса Ethernet, а стрелки вверх и вниз позволяют изменить числовые значения. Третий экран позволяет выбрать идентификатор станции Profibus (если установлено) и отключить отправку отчетов об ошибках Profibus.

Блок управления без подключенной лицевой панели

Блоком управления можно пользоваться без подключенного физического узла клавиатуры/дисплея. Компания SBS предоставляет программу для среды Windows, которая представляет собой виртуальную клавиатуру/дисплей. Единственным индикатором включения питания для блока без подключенной физической лицевой панели являются стандартное меню с программным интерфейсом и командная строка (см. раздел «Программный интерфейс»).

Подключения на задней панели

На рисунке ниже показана задняя панель блока управления. Следующие подключения находятся на задней панели блока управления. Они являются стандартными для любых плат, установленных в блоке управления.



- 1) ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ. Подключение для линейного входа питания (показана модель с входом переменного тока). **Осторожно! Перед подачей питания на блок управления необходимо убедиться, что напряжение сети находится в пределах указанного диапазона.**
Модели с входом переменного тока: 100—120 В перем. тока, 200—240 В перем. тока, 50—60 Гц.
Модели с входом постоянного тока: 21—28 В пост. тока, макс. 5,5 А при 21 В пост. тока.
- 2) ДЕРЖАТЕЛЬ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ. Содержит в себе линейные предохранители. Для входа переменного тока используются два предохранителя 5x20 3 А с задержкой срабатывания, а для входа постоянного тока – один предохранитель 5x20 6,3 А.
- 3) ETHERNET. Обеспечивает подключение TCP/IP к главному устройству, такому как ЧПУ-контроллер.
- 4) USB-КОНТРОЛЛЕР. Обеспечивает подключение USB-накопителя для обновления встроенного программного обеспечения. Самые новые обновления ПО блока управления и инструкции по их установке см. на веб-сайте компании SBS.
- 5) USB-УСТРОЙСТВО. Обеспечивает подключение к другому главному устройству USB 2.0, такому как УЧПУ.
- 6) PROFIBUS. Обеспечивает подключение к главному устройству Profibus DP, такому как УЧПУ (опция).
- 7) ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ. Это гнездо разъема DB-15 дублирует разъем на передней стороне блока и используется для подключения опционального кабеля для дистанционной установки лицевой панели.
- 8) РАЗЪЕМЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВ. Пронумерованные разъемы используются для установки плат противовеса и других устройств, поставляемых компанией SBS. Неиспользуемые разъемы закрыты заглушками.

Подключения на задней панели платы противовеса

Блок управления в стандартном исполнении поставляется с одной платой. При необходимости можно приобрести и установить в блок управления другие платы. Каждая плата оснащена тремя разъемами на задней панели блока управления, как и в случае с любой установленной платой противовеса.

- 9a) ПОДКЛЮЧЕНИЕ БАЛАНСИРОВКИ. Подключается к кабелю противовеса (12-контактный SB5512, 8-контактный SB5532).
- 9b) ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКА. Подключается к датчику вибрации.

- 9с) КАБЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС. Стандартный разъем DB-25 для подключения индивидуальной платы противовеса в блоке управления к контроллеру шлифовального станка. Полное описание данного интерфейса приведено в разделе «Кабельный интерфейс».

Работа с противовесом

Светодиод состояния разъема противовеса

Действует следующая индикация состояния установленной платы противовеса:

БАЛАНС ВЫШЕ КРИТИЧЕСКОГО. Светодиод загорается **КРАСНЫМ** цветом, когда измеряемая вибрация выше установленного пользователем критического предела или если число оборотов в минуту превышает установленный пользователем критический максимум. Предельное число оборотов в минуту. Светодиод будет мигать, когда система выполняет автоматическую балансировку.

БАЛАНС ВЫШЕ ДОПУСКА. Светодиод загорается **ЖЕЛТЫМ** цветом, когда измеряемая вибрация выше уровня ДОПУСКА, выбранного пользователем. Светодиод будет мигать, когда система выполняет автоматическую балансировку.

БАЛАНС НИЖЕ ДОПУСКА. Светодиод загорится **ЗЕЛЕНЫМ** цветом, когда измеряемая вибрация равна выбранному уровню ДОПУСКА или ниже его. Светодиод будет мигать, когда система выполняет автоматическую балансировку.

Элементы главного экрана противовеса

Следующие элементы показываются на главном экране платы противовеса.



- a) ПАНЕЛЬ МЕНЮ. Правая часть дисплея используется для назначения текущих функций четырьмя соответствующими функциональными кнопками справа от дисплея. Во время циклов балансировки и построения графика для индикации прогресса выполнения в этой области дисплея появляются анимированные песочные часы.

Функциональные кнопки для главного экрана каждой платы противовеса определены следующим образом. Обзорную информацию см. в карте функциональных кнопок.

MENU (МЕНЮ): нажатие этой кнопки показывает список меню с доступными для выбора параметрами работы и другими функциями блока управления.

SHOW ALL (ПОКАЗЫВАТЬ ВСЕ): показывает состояние всех плат противовесов и других установленных плат на одном экране.

Нажатие кнопки CANCEL (ОТМЕНА) на экране SHOW ALL (ПОКАЗЫВАТЬ ВСЕ) выведет на экран состояние системы со всеми текущими настройками интерфейса Ethernet блока управления. Нажатие любой кнопки на

этом экране выведет версию встроенного программного обеспечения с версиями всех установленных устройств в блоке управления. Нажатие любой кнопки на этом экране вернет экран SHOW ALL (ПОКАЗЫВАТЬ ВСЕ).

MAN. (РУЧНОЙ РЕЖИМ): включает режим ручной балансировки, который позволяет вручную перемещать два груза в противовесе (M1 или M2). Каждый груз можно переместить в любом направлении с помощью стрелок вперед и назад. Эти кнопки со стрелками доступны только в режиме ручной балансировки.

AUTO (АВТОМАТИЧЕСКИЙ): запуск цикла автоматической балансировки. Нажатие кнопки CANCEL (ОТМЕНА) остановит цикл автоматической балансировки (см. раздел «Автоматическая балансировка»).

- b) **ЭКРАН ВИБРАЦИИ.** Указывает измеряемый уровень вибрации шлифовального станка либо в виде отклонения в микронах или тысячных дюйма, либо в виде скорости в миллиметрах в секунду или тысячных дюйма в секунду. Выводимые на экран единицы измерения можно выбрать в меню.
- c) **СОСТОЯНИЕ.** Указывает текущее состояние выбранной платы противовеса.
- d) **ВКЛАДКИ ЭКРАНА.** Для каждой установленной платы устройства в левой части дисплея показаны вкладки. Открытая вкладка указывает на выбранную в настоящий момент плату устройства. На рисунке выбрана плата в разъеме для устройства № 1, а закрытая вкладка указывает на другую плату, установленную в разъеме № 2. Эти вкладки расположены на одном уровне с четырьмя светодиодами состояния плат устройств в левой части дисплея.
- e) **ЭКРАН ЧИСЛА ОБОРОТОВ В МИНУТУ.** Показывает число оборотов шпинделя в минуту, измеряемое противовесом. На этом экране также показывается частота вращения во время проведения теста на ручную фильтрацию вибрации.
- f) **ИДЕНТИФИКАЦИОННАЯ МЕТКА.** В верхней части дисплея показано определенное пользователем имя платы устройства, которая выбрана в настоящий момент, и текущее положение в структуре меню.
- g) **СТОЛБЧАТАЯ ДИАГРАММА.** Столбчатая диаграмма показывает измеряемый уровень вибрации в сравнении с уровнями LIMIT (ПРЕДЕЛ), TOLERANCE (ДОПУСК) и CRITICAL (КРИТИЧЕСКИЙ).

Настройки МЕНЮ

Примечание: все пункты меню отдельно настраиваются для каждой установленной платы противовеса или другого устройства.

Нажмите кнопку MENU (МЕНЮ), чтобы вывести на экран пункты меню, описанные ниже. Меню предоставляет доступ к настройкам системы для отдельных плат противовеса и определенным дополнительным функциям. Для перемещения между пунктами меню используйте кнопки со стрелками вверх и вниз. Нажмите кнопку ENTER (ВВОД), чтобы получить доступ к выбранному пункту меню. Нажмите кнопку EXIT (ВЫХОД) или CANCEL (ОТМЕНА), чтобы выйти из меню и вернуться на главный экран платы.

Balance settings (Настройки балансировки)

Для перемещения курсора от одного числа к другому используйте кнопку со стрелкой назад. Для увеличения или уменьшения выбранного числового значения используйте кнопки со стрелками вверх и вниз. Нажмите кнопку ENTER (ВВОД), чтобы сохранить внесенные изменения и перейти к следующему параметру балансировки. Нажатие кнопки CANCEL (ОТМЕНА) вернет вас в меню. Следующие три настройки балансировки показываются последовательно.

- **Целевой уровень LIMIT (ПРЕДЕЛ).** Это нижний предел, которого попытается достичь противовес во время цикла автоматической балансировки. Это значение следует установить на 0,2 микрона выше уровня фоновой вибрации.
- **Уровень TOLERANCE (ДОПУСК).** Этот уровень задает верхний предел допустимого диапазона балансировки. При превышении этого уровня появляется ошибка Balance Out of Tolerance – BOT (Балансировка вне допуска). Эта ошибка сигнализирует оператору или контроллеру станка о том, что следует заново выполнить балансировку станка. Этот уровень определяют посредством анализа процесса. Он редко должен превышать предел менее чем на 1 микрон.
- **Уровень CRITICAL (КРИТИЧЕСКИЙ).** Для этого уровня можно установить значение для выдачи вторичного предупреждения о крайнем дисбалансе, который может повредить шлифовальный станок или процесс. При

превышении этого уровня появляется ошибка Critical Balance out of Tolerance – BOT2 (Критическая балансировка вне допуска 2). Это сигнализирует оператору или контроллеру станка о том, что станок следует выключить. К появлению этой ошибки также может привести слишком высокое число оборотов (см. раздел «Критическое число оборотов»).

Vibration units (Единицы измерения вибрации)

Нажмите соответствующую кнопку, чтобы выбрать нужную единицу измерения вибрации из доступных. Выберите отклонение или скорость, а также британские или метрические единицы. Выбранные в настоящий момент единицы измерения выделены на экране. После выбора экран сменится и позволит установить разрешение с помощью кнопок со стрелками вверх и вниз. Нажмите кнопку ENTER (ВВОД), чтобы сохранить выбор. Смена единиц измерения вибрации с метрических на британские приведет к конвертации числовых значений, установленных для уровней Limit (Предел), Tolerance (Допуск) и Critical (Критический). **Осторожно! Переключение между единицами измерения отклонения и скорости не приведет к изменению этих числовых значений**, так как прямая конвертация невозможна. В этом случае пользователь должен проверить и изменить настройки пределов соответствующим образом.

Balance speed (Скорость балансировки)

Эта настройка влияет на время выполнения цикла автоматической балансировки. В большинстве случаев верным выбором является значение Normal (Нормальная). Заводским значением по умолчанию для успешной балансировки на всех станках является Cautious (Осторожная).

- CAUTIOUS (ОСТОРОЖНАЯ) – значение 1. Это значение управляет балансировочными грузами в режиме медленной последовательной балансировки. Оно полезно для высокоскоростных шлифовальных станков или других станков, где небольшое перемещение балансировочных грузов приводит к огромному изменению в уровне вибрации.
- AGGRESSIVE (АГРЕССИВНАЯ) – значение 2. Это значение управляет противовесом в самом быстром режиме балансировки. Оно полезно для станков с низкой скоростью и большими шлифовальными кругами.
- NORMAL (НОРМАЛЬНАЯ) – значение 3. Это значение сочетает в себе быструю процедуру балансировки до достижения уровня вибрации 1,0 микрона с последующим автоматическим снижением скорости для точной балансировки.

Plot vibration (График вибрации)

Эта функция позволяет пользователю провести спектральный анализ вибрации в выбранном диапазоне числа оборотов. Эта операция занимает 10—20 секунд. Она создает экранное графическое представление амплитуды вибраций, наблюдаемых в каждом диапазоне числа оборотов, в форме столбчатой диаграммы. Также она составляет текстовый список двадцати наивысших пиковых значений вибрации, определенных во время спектрального анализа. Подробные сведения об этой операции см. в разделе «График вибрации».

Pre-balance (Предварительная балансировка)

Функция предварительной балансировки обеспечивает пошаговый процесс, который помогает оператору станка вручную разместить балансировочные грузы на шлифовальном станке в нужном положении, чтобы добиться грубого баланса. Эта функция может быть полезной во время установки новых шлифовальных кругов, а также в случаях, когда дисбаланс круга превышает возможности балансировки автоматического противовеса. При автоматической балансировке устраняется большая часть дисбаланса круга, что позволяет системе балансировки выполнить итоговую точную балансировку и поддерживать баланс по мере износа круга. Подробные сведения об этой операции см. в разделе «Предварительная балансировка».

Card name (Название платы)

Выбираемое пользователем имя или метка, которая используется на экране для идентификации каждой платы противовеса. Если пользователь не задал имя, то по умолчанию используется имя SLOT#, где # — номер разъема (1—4), в котором установлена плата.

Menu entry (Вход в меню)

Выбор этого пункта меню позволяет разблокировать доступ к меню лицевой панели с помощью стандартного кода безопасности. Включение защищенного режима закрывает доступ к этому меню, если не введен код доступа. Это предотвращает случайное изменение настроек системы. На экране появится надпись ENABLED (РАЗБЛОКИРОВАНО), когда доступ к меню открыт, и PROTECTED (ЗАЩИЩЕНО), когда меню закрыто кодом доступа. Стандартный код

доступа – **232123**. После ввода этого кода и нажатия на кнопку ENTER (ВВОД) пункт MENU (МЕНЮ) будет недоступен. Для доступа к этому меню теперь потребуется ввод кода. Появится сообщение MENU ACCESS PROTECTED (ДОСТУП К МЕНЮ ЗАЩИЩЕН), которое сообщает пользователю о том, что меню защищено паролем и что пользователь может ввести код. Ввод неправильного кода приведет к появлению сообщения INCORRECT CODE ENTERED TRY AGAIN/CANCEL (ВВЕДЕН НЕВЕРНЫЙ КОД, ПОПРОБУЙТЕ ЕЩЕ РАЗ/ОТМЕНА).

Чтобы отключить защиту меню, выберите пункт MENU ENTRY (ВХОД В МЕНЮ) и введите тот же код, чтобы отключить защиту. После отключения защиты на экране MENU ENTRY (ВХОД В МЕНЮ) появится надпись ENABLED (РАЗБЛОКИРОВАНО).

Factory settings (Заводские настройки)

Сброс выбранных пользователем параметров в меню BALANCE SETTINGS (НАСТРОЙКИ БАЛАНСИРОВКИ) на заводские настройки по умолчанию, изменение значения параметра BALANCE SPEED (СКОРОСТЬ БАЛАНСИРОВКИ) на CAUTIOUS (ОСТОРОЖНАЯ) и сброс значения параметра CRITICAL RPM (КРИТИЧЕСКОЕ ЧИСЛО ОБОРОТОВ) в «0».

Critical RPM (Критическое число оборотов)

Эти два экрана позволяют пользователю установить максимальное и минимальное предельное число оборотов в минуту. Если число оборотов станка поднимается выше максимального предела или опускается ниже минимального, контроль балансировки сообщит об ошибке, как описано ниже.

- 1) Светодиод состояния разъема загорится **КРАСНЫМ** цветом, если будет превышено максимальное предельное число оборотов.
- 2) Выходы VOT и VOT2 будут активны, если будет превышено максимальное предельное число оборотов.
- 3) Выход VOT2 будет активен, а VOT неактивен, если число оборотов станка упадет ниже минимального предельного значения.
- 4) На главном рабочем экране появится пиктограмма выхода за допустимые пределы числа оборотов: + или .

Эти пределы являются двумя переменными причинами активности выхода VOT2 (см. раздел «Критическая балансировка»). Выход VOT2 может отслеживаться контроллером станка, а также при желании может использоваться для вывода дополнительных предупреждений или прерывания работы шлифовального станка. Чтобы установить один из пределов, выберите нужное число кнопкой со стрелкой влево и измените его кнопками со стрелками вверх и вниз. Нажмите кнопку ENTER (ВВОД), чтобы сохранить настройку и вернуться к другим экранам. Чтобы отключить один из критических пределов для числа оборотов, просто уменьшите значение предела до нуля.

CNC VOT MODE (VOT-РЕЖИМ ЧПУ)

Этот пункт меню управляет поведением твердотельных реле VOT (Balance out of Tolerance) и VOT2 (Critical Tolerance) **во время циклов автоматической балансировки**. Если установить значение INACTIVE (SB-2500) (НЕАКТИВНО (SB-2500)), то оба этих реле будут разомкнуты и не будут действовать во время цикла балансировки, кроме случаев обнаружения ошибки, связанной с критическим числом оборотов. Это поведение соответствует серии блоков управления SB-2500 и является значением по умолчанию для серии SB-4500. Если установлено значение ACTIVE (HK-5000) (АКТИВНО (HK-5000)), то оба этих реле будут действовать во время цикла балансировки. Каждое твердотельное реле будет замкнуто, если уровень вибрации превысит установленные пределы (см. раздел «Временная диаграмма ЧПУ/системы»).

Подготовка к установке рабочих параметров

Перед выполнением следующих операций убедитесь, что вам полностью понятны функции и назначение лицевой панели блока управления, описанные в предыдущих разделах.

Фоновая вибрация

Для правильной настройки системы следует выполнить проверку уровня фоновой вибрации.

Установите датчик вибрации в положение, в котором он будет использоваться во время работы (см. раздел «Размещение датчика вибрации»). Установите противовес, блок управления и все кабели, как указано в разделе руководства, посвященном установке, до подачи питания на блок управления. Выключите шлифовальный станок, нажмите кнопку MAN. (РУЧНОЙ РЕЖИМ) и вручную установите фильтр вибрации на рабочее число оборотов шлифовального станка с помощью кнопок со стрелками. Отметьте измеренный уровень фоновой вибрации с выключенным станком.

Включите все дополнительные системы станка (такие как гидравлика и моторы), но оставьте шпиндель станка выключенным. Уровень вибрации, полученный с выключенным шпинделем, является уровнем фоновой вибрации для данного станка. Зафиксируйте данный уровень фоновой вибрации для последующего использования при настройке рабочих параметров системы. Описание возможных источников фоновой вибрации приведено в разделе «Внешние факторы».

Проверка размера противовеса

Поверните грузы в противовесе с помощью кнопок ручного управления мотором (левая и правая кнопки со стрелками, помеченные как M1 и M2), пока станок работает со стандартной скоростью. Перемещая каждый из двух грузов в противоположных направлениях, оператор должен создать в шлифовальном станке вибрацию более трех, но не более тридцати микрон. Если результаты не попадают в этот диапазон, это может указывать на то, что следует изменить размер противовеса для вашей области применения. Обратитесь к своему поставщику системы балансировки SBS за консультацией. В промежутке между этим не позволяйте шлифовальному станку работать длительное время с высоким уровнем вибрации.

Установка рабочих параметров

В этом разделе описаны доступные для выбора в меню рабочие параметры блока управления. Для блоков управления с несколькими установленными платами противовеса пользователь должен выбрать нужную плату и затем войти в меню.

Рабочие параметры настраивают отдельно для каждой платы.

Auto-Balance LIMIT (ПРЕДЕЛ автоматической балансировки)

Система балансировки SBS выполняет автоматическую балансировку до указанного пользователем нижнего предела вибрации (ПРЕДЕЛ автоматической балансировки). Этот предел представляет собой наилучший достижимый баланс в цикле автоматической балансировки. Заводская установка равна отклонению в 0,4 микрона. Предел баланса, равный 1 микрону, считается подходящим в большинстве случаев. Предел должен **как минимум** на 0,2 микрона превышать максимальный уровень фоновой вибрации, описанной в разделе «Подготовка к установке рабочих параметров». **Чем ниже установленный предел, тем больше времени потребуется системе для достижения баланса.** Для определения надлежащего предельного уровня автоматической балансировки для конкретной установки может потребоваться определенный опыт.

НИ ОДНА СИСТЕМА БАЛАНСИРОВКИ НЕ СПОСОБНА УРАВНОВЕСИТЬ ШЛИФОВАЛЬНЫЙ КРУГ ДО ЗНАЧЕНИЯ НИЖЕ ФОНОВОГО УРОВНЯ. Попытка установить предел балансировки ниже фонового уровня приведет к крайне длительному циклу балансировки или к его сбою. Так как уровень фоновой вибрации часто является следствием вибраций, передаваемых по полу, этот уровень может изменяться при включении или



выключении расположенных рядом станков. **Устанавливайте предел балансировки, когда система получает максимальный объем вибрации, передаваемой по полу.**

Чтобы установить этот предел, выберите пункт BALANCE SETTINGS (НАСТРОЙКИ БАЛАНСИРОВКИ) в меню. Установите предел с помощью кнопок со стрелками и нажмите кнопку ENTER (ВВОД). **Примечание:** для наблюдения за вибрацией станка можно выбрать единицы измерения скорости, однако настройку предела можно установить только в единицах отклонения.

Auto-Balance TOLERANCE (ДОПУСК автоматической балансировки)

Этот устанавливаемый оператором параметр определяет верхний предел вибрации системы при обычной работе. При его достижении отобразится сигнал о необходимости проведения автоматической балансировки. Индикация состояния балансировки на лицевой панели описана в следующей таблице, а дополнительная индикация – в разделах «Кабельный интерфейс» и «Программный интерфейс». Уровень допуска должен превышать ПРЕДЕЛ **не менее** чем на 0,2 микрона. Как правило, уровень допуска превышает ПРЕДЕЛ не менее чем на 1 микрон.

Уровень вибрации	Светодиод состояния разъема	Столбчатая диаграмма	Сообщение состояния
Ниже ДОПУСКА	Зеленый	Зеленый	BALANCED (ОТБАЛАНСИРОВАНО)
Выше ДОПУСКА	Желтый	Желтый	NEEDS BALANCE (ТРЕБУЕТСЯ БАЛАНСИРОВКА)
Выше КРИТИЧЕСКОГО	Красный	Красный	CRITICAL (КРИТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ)

Auto-Balance CRITICAL (КРИТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ автоматической балансировки)

Этот устанавливаемый оператором параметр определяет верхний безопасный предел вибрации системы. При его достижении отобразится сигнал неотложной необходимости проведения перебалансировки. Индикация на лицевой панели описана в таблице выше, а дополнительная индикация – в разделах «Кабельный интерфейс» и «Программный интерфейс». Критический уровень должен превышать ДОПУСК **не менее** чем на 2,0 микрона.

Vibration display (Экран вибрации)

Можно выбрать метрические или британские единицы измерения, используемые блоком управления для показа уровня вибрации станка. Блок управления также может показывать вибрацию в виде скорости или отклонения. Заводская настройка – отклонение – более точно отражает движение шлифовального круга и, соответственно, воздействие вибрации на заготовку. Выбрать нужную настройку можно в меню VIBRATION UNITS (ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ).

Balance speed selection (Выбор скорости балансировки)

Этот параметр меню переключает ответ блока управления на запрос автоматической балансировки между тремя настройками. Цель этой регулировки – максимально повысить скорость и точность системы балансировки SBS, если она установлена на шлифовальных станках различного типа и размера.

Чтобы определить верную настройку скорости балансировки, необходимо понаблюдать за работой системы во время нескольких первых балансировок. Запустите цикл автоматической балансировки, когда система установлена на шлифовальном станке, а станок работает. Убедитесь, что система постоянно и постепенно движется к точке баланса. Выведите систему из баланса два или три раза с помощью кнопок, расположенных на экране ручной настройки (MAN.). Каждый раз запускайте автоматическую балансировку и проверяйте результаты. Затем выберите каждую из других настроек скорости и проведите еще два или три теста. Сообщение об ошибке «Error I» (Ошибка I), показанное во время такого теста, говорит о том, что следует уменьшить значение параметра PULSE (ИМПУЛЬС) (см. раздел «Обозначения ошибок»). Эта быстрая проверка даст точное представление о верной настройке. Теперь ваша система балансировки SBS настроена на ваш шлифовальный станок.

Автоматическая балансировка

После установки всех рабочих параметров блок управления SBS готов к выполнению циклов автоматической балансировки, которые запускаются нажатием на кнопку AUTO (АВТОМАТИЧЕСКИ) или командой Start Balance (Запустить балансировку) через кабельный или программный интерфейсы. Важно понимать, что автоматическая балансировка – автоматический цикл, который запускается пользователем и действует в соответствии с рабочими параметрами, а затем завершается. **Между циклами балансировки система сообщает уровни вибрации и число оборотов в минуту, но не запускает цикл автоматической балансировки самостоятельно.**

Автоматическую балансировку следует выполнять на работающем станке с подачей охлаждающей жидкости. **Не следует выполнять автоматическую балансировку, когда шлифовальный круг соприкасается с заготовкой или устройством для правки.** Процесс шлифования, правки или перемещения круга может привести к вибрациям станка, которые не относятся к балансу самого круга. Попытка балансировки во время таких процессов не сработает и окажет негативный эффект на результаты шлифования или правки (см. «Временная диаграмма ЧПУ/системы»).

Предварительная балансировка

Подготовка к предварительной балансировке

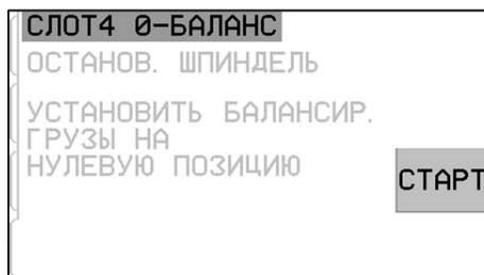
Предварительная балансировка используется для начальной балансировки шлифовального станка посредством размещения балансировочных грузов на шлифовальном круге вручную. В некоторых областях применения (особенно в случае с большими кругами) противовес может оказаться не в состоянии отбалансировать новый круг с крайне сильным дисбалансом. В таких случаях система балансировки SBS позволяет вручную расположить балансировочные грузы так, чтобы компенсировать большую часть дисбаланса круга. Затем можно воспользоваться автоматической балансировкой, чтобы обеспечить контроль балансировки до следующей замены круга.

1. Перед тем как можно будет выполнить балансировку следует внести такие изменения в конструкцию станка, чтобы пользователь мог вручную разместить балансировочные грузы на станке. Этого можно добиться одним из способов, приведенных в описании настройки Balance Type (Тип балансировки).
2. На каждый из балансировочных грузов должна быть нанесена осевая линия (центр массы). Используйте эту осевую линию, чтобы разместить каждый балансировочный груз напротив угловой шкалы станка. Грузы с фиксированным весом должны быть помечены как 1, 2, 3 и т. д. для индивидуальной идентификации.
3. На шлифовальный станок должна быть нанесена точная угловая шкала, которая указывает положение балансировочных грузов. Точность и разрешение шкалы определяют, насколько точно можно расположить балансировочные грузы, что в свою очередь определяет качество балансировки станка. Компания SBS может предоставить угловые шкалы пользователям, которым они требуются. Обратитесь к представителю компании SBS за дополнительными сведениями.

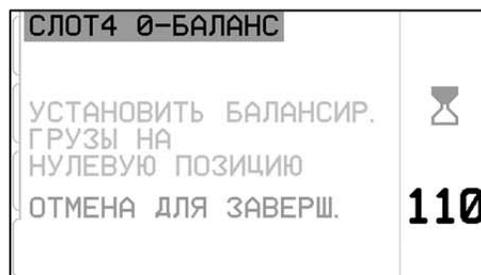
Перед предварительной балансировкой важно сначала сократить воздействие противовеса на баланс станка, чтобы во время операции предварительной балансировки был откорректирован только собственный дисбаланс нового круга. После снятия старого круга со станка и перед установкой нового следует заново запустить шлифовальный станок и провести цикл балансировки. Это переместит балансировочные грузы в противовесе в нулевое положение на 180 градусов по отношению друг к другу. Остановите станок после завершения цикла, установите новый круг и затем проведите предварительную балансировку. Пропуск этого шага ограничит эффективный диапазон балансировки системы в следующих циклах автоматической балансировки.

Нулевое положение балансировочных грузов (0-BAL)

Эта функция доступна только на специальных бесконтактных противовесах, которые поддерживают приведение грузов в нулевое положение. Вместо запуска цикла балансировки перед установкой нового круга пользователь может выбрать этот пункт для автоматического перемещения балансировочных грузов в противовесе в нулевое положение (под углом в 180 градусов друг к другу). При выборе этого пункта будет мигать текст STOP SPINDLE (ОСТАНОВКА ШПИНДЕЛЯ), а кнопка START (СТАРТ) не появится, до тех пор пока шпиндель не остановится. После нажатия на кнопку START (СТАРТ) появится второй экран снизу, пока балансировочные грузы будут приводиться в нужное положение.



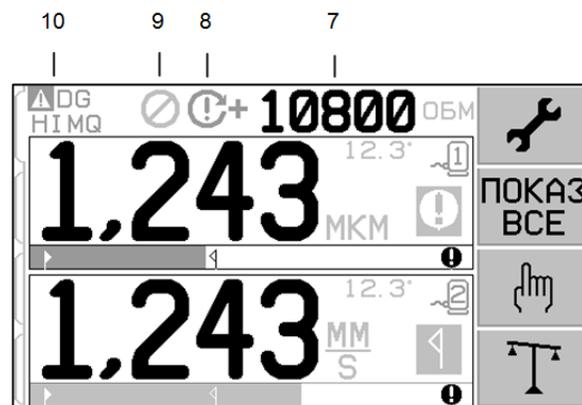
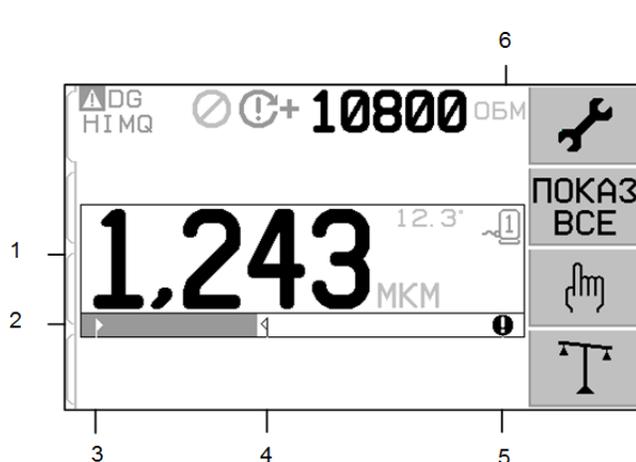
Остановка шпинделя (0-BAL)



Перемещение грузов в нулевое положение (0-BAL)

Запустите операцию предварительной балансировки, выбрав пункт Pre-Balance (Предварительная балансировка) в меню. Появится экран предварительной балансировки, который позволит пользователю выбрать следующие пункты.

Это экран предварительной балансировки. Первый экран соответствует режиму балансировки в одной плоскости, а второй — балансировке в двух плоскостях. Первые показанные элементы экрана предназначены для балансировки в одной плоскости и дублируются при отображении для двух плоскостей.



Элементы экрана предварительной балансировки в одной плоскости

1. Индикатор уровня вибрации. Значения вибрации не будут отображаться в случае ошибки датчика вибрации (отсутствует или короткое замыкание) или если не отображается число оборотов (RPM). В правой части экрана отображаются два состояния балансировки при их наличии.
 - a.  – превышен допустимый уровень (желтый цвет). Символ будет мигать желтым цветом, если уровень вибрации превысит выбранный пользователем предел допуска баланса.
 - b.  – превышена критическая величина (красный цвет). Символ будет мигать красным цветом, если уровень вибрации превысит выбранную пользователем критическую величину.

2. Индикатор вибрации. Показывает текущий уровень вибрации графически. Индикатор представлен линейной шкалой в границах между текущими значениями предела баланса и допуска баланса. Между уровнями допуска баланса и критической величины баланса используется другая линейная шкала.
3.  Предел баланса. Данное фиксированное положение на шкале обозначает текущий установленный уровень предела баланса по отношению к измеренному уровню вибрации.
4.  Допуск баланса. Данное фиксированное положение на шкале обозначает текущий установленный уровень допуска баланса по отношению к измеренному уровню вибрации.
5.  Критический уровень баланса. Данное фиксированное положение на шкале обозначает текущий установленный уровень критической величины баланса по отношению к измеренному уровню вибрации.
6.  Номер разъема. Указывает плоскость противовеса с помощью номера разъема платы (1—4) в блоке управления SB-5500. Примечание: для работы в двух плоскостях следует использовать пары разъемов 1 и 2 или 3 и 4. Выборный в настоящий момент и активный разъем показывается символом датчика с номером разъема зеленого цвета. Чтобы выбрать другую плоскость балансировки (номер разъема), используйте экран Show All (Показать все).

Общие для двух плоскостей элементы экрана предварительной балансировки

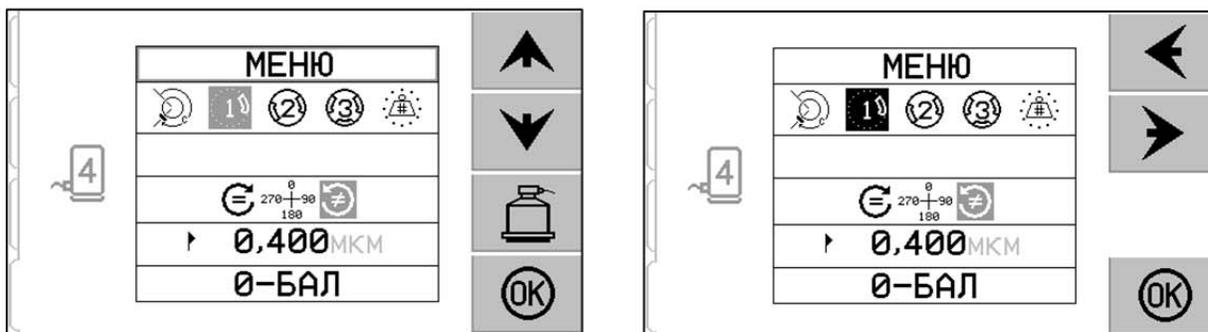
7. Индикатор оборотов (RPM). Значения оборотов не будут отображаться, если отсутствует входящий сигнал (шпиндель остановлен или датчик оборотов отсутствует или замкнут накоротко). При необходимости значение оборотов можно установить вручную (см. раздел «Ручная настройка оборотов»).
8. Индикация ошибок оборотов. Отображает одну из следующих пиктограмм, указывающих на ситуации сбоя оборотов:
 - a.  – (красный цвет) критическое превышение числа оборотов. Данный символ отображается и мигает, если уровень оборотов превышает заданное пользователем значение критического числа оборотов.
 - b.  – (красный цвет) не достигнуто минимальное число оборотов. Данный символ отображается и мигает, если уровень оборотов ниже заданного пользователем значения минимального числа оборотов.
 - c.  – (желтый цвет) отсутствует сигнал числа оборотов от датчика.
 - d.  – (желтый цвет) число оборотов превышает эксплуатационный предел. Данный символ отображается и мигает, если определенное число оборотов превышает максимальный эксплуатационный предел, равный 30 000 об./мин.
 - e.  – (желтый цвет) число оборотов ниже эксплуатационного предела. Данный символ отображается и мигает, если определенное число оборотов ниже минимального эксплуатационного предела, равного 300 об./мин.
9.  – включена блокировка лицевой панели (FPI) (см. сведения о блокировке лицевой панели (FPI) в разделе «Кабельный интерфейс»).
10.  – этот символ указывает на наличие ситуации ошибки (см. «Ситуации ошибки») и показывается с буквенным кодом соответствующей ошибки.

Условные обозначения при навигации и редактировании

Ниже приведены условные обозначения при работе в меню предварительной балансировки.

- Желтым контуром выделяется выбранный в данный момент параметр. Большинство параметров представлены символами, указывающими доступные варианты данного параметра. Некоторые параметры требуют указания числового значения.
- Текущие сохраненные настройки показаны символом на белом фоне либо отображенным числовым значением.
- Используйте кнопки со стрелками для перемещения между параметрами. Текущий выбор выделяется желтым контуром.
- Нажмите кнопку ОК, чтобы активировать выбранный параметр. Нажмите кнопку  Cancel (Отмена), чтобы выйти.

В режиме редактирования.



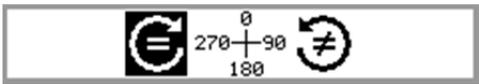
- Желтый фон используется для обозначения редактируемой позиции или числа.
- Символ ОК мигает желтым цветом в левой части экрана, если текущее значение отличается от сохраненных параметров настройки. Для сохранения новых параметров настройки необходимо нажать на кнопку ОК. Нажмите кнопку ОК, чтобы сохранить изменения, или кнопку  Cancel (Отмена) для отмены внесенных изменений и возврата к предыдущим данным.
- Кнопки со стрелками используются для выбора доступных параметров и изменения числовых значений. Если необходимо ввести число, кнопка  используется для выбора числа, которое следует изменить (перемещает подчеркивание). Кнопки  и  увеличивают или уменьшают значение подчеркнутого числа. Удерживание кнопки приведет к ускоренной смене значения.
- Нажмите кнопку , чтобы выйти из предварительной балансировки и вернуться к главному экрану автоматической балансировки.

Настройка предварительной балансировки

Для функции предварительной балансировки доступно большое количество выбираемых пользователем рабочих настроек, которые находятся под кнопкой  на экране предварительной балансировки. Нажмите кнопку  на экране предварительной балансировки, чтобы войти в это меню. Меню Setup (Настройка) закроется после одной минуты простоя, и блок управления вернется на экран предварительной балансировки, не сохранив изменения. Выходные реле кабельного интерфейса остаются активными во время настройки.

Каждый из следующих параметров расположен по порядку в меню «Настройка».

	Предоставляет доступ ко всем настройкам меню для выбранной плоскости балансировки.
---	--

	<p>Тип балансировки. Каждый тип описывает метод прикрепления балансировочного груза, который будет использоваться на станке для балансировки.</p> <p> Кольцевой груз — один груз переменной массы расположен на расстоянии вокруг окружности ротора.</p> <p> Один груз — один груз переменной массы расположен под углом.</p> <p> Два груза — два одинаковых груза фиксированной массы расположены под различными углами.</p> <p> Три груза — три одинаковых груза фиксированной массы расположены под различными углами.</p> <p> Фиксированные позиции — определенное количество монтажных позиций в равноотстоящей фиксированной последовательности (например, окружность расположения болтов) доступно для добавления грузов переменной массы.</p>
	<p>Если выбран тип балансировки <u>Fixed Position</u> (Фиксированное положение), то для редактирования доступна правая часть этого пункта. Эта настройка позволяет изменить количество доступных положений для крепления фиксированных грузов (от 3 до 99). Предполагается, что позиции будут равномерно расположены на окружности. Они должны быть отмечены на станке в порядке от 1 до максимального числа.</p> <p>Если выбран тип балансировки <u>Circumferential Weight</u> (Кольцевой груз), то для редактирования будет доступна левая часть этого пункта. Это позволяет изменить окружность ротора станка, вокруг которого пользователь будет измерять расстояние до места балансировочного груза.</p>
	<p>Направление шкалы. Устанавливает направление шкалы, используемой для позиционирования грузов для предварительной балансировки, по отношению к направлению вращения круга.</p> <p>Направлением шкалы считается направление, в котором угловые координаты (0°, 90°, 180° и т. д.) или номера позиций грузов (1, 2, 3, 4 и т. д.) увеличиваются.</p> <p> Шпиндель вращается в том же направлении, что и веса.</p> <p> Шпиндель вращается в противоположном направлении по отношению к весам.</p>
	<p>Предел баланса. Это та же настройка, что и AUTO BALANCE LIMIT (ПРЕДЕЛ АВТОМАТИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ). Низкий уровень вибрации, при достижении которого процесс балансировки считается завершенным.</p>
	<p>Нулевой баланс. Приведение балансировочных грузов в нулевое положение (под углом в 180 градусов друг к другу). Доступно только на специальных бесконтактных механических противовесах с поддержкой функции нулевого положения грузов.</p>

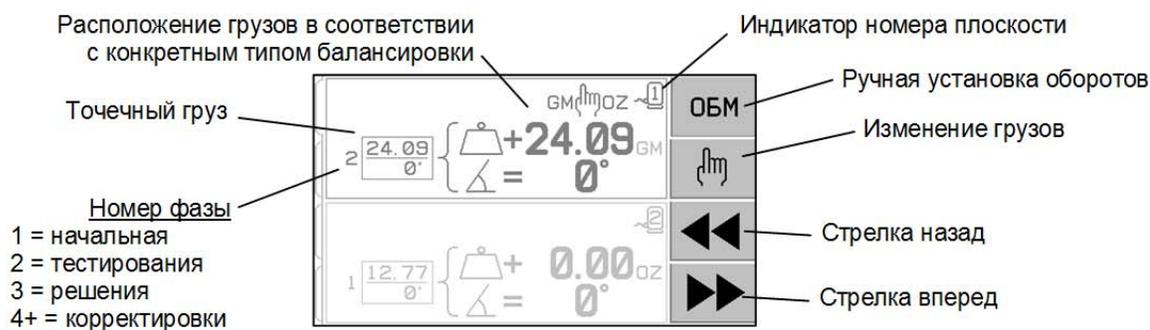
T Процесс предварительной балансировки

Нажмите кнопку **T** на экране предварительной балансировки, чтобы начать полный цикл предварительной балансировки. Каждый цикл балансировки состоит минимум из трех фаз.

1. **Начальная фаза.** Уровень вибрации измеряется и сохраняется.
2. **Фаза тестирования.** Тестовый груз крепится на станок для измерения его воздействия.
3. **Фаза решения.** Предлагается решение для балансировки. Балансировочный груз крепится на станок, результаты измеряются.

Если результирующая вибрация ниже предела баланса **P**, процесс балансировки завершается, и открывается главный экран. Если результирующая вибрация превышает предел баланса, будет предоставлено новое решение для устранения остаточной вибрации. Каждое последующее решение является **фазой корректировки**. Фаза корректировки — это лишь повтор фазы решения, выполняемый, если требуется дополнительная настройка.

Четыре части каждой фазы предварительной балансировки:



- а. Останов шпинделя. Блок управления показывает, что необходимо остановить шпиндель.
- б. Применение грузов. После остановки оператор должен подобрать грузы в соответствии с инструкцией.
- в. Пуск шпинделя. Необходимо запустить шпиндель.
- д. Измерение. Вибрацию можно измерить для расчета следующей фазы.

Данная информация сохраняется в течение всего цикла включения-выключения. Выходные реле кабельного интерфейса остаются активными во время процесса балансировки. За исключением оговоренных случаев, кнопка Cancel (Отмена) **X** останавливает процесс балансировки и возвращает на главный экран.

H Корректировка

Нажмите кнопку **H** на экране предварительной балансировки, чтобы начать операцию корректировки. Начальная фаза и фаза тестирования будут пропущены, и процесс начнется с фазы решения. Этот пункт доступен только в том случае, если система SBS сохранила результаты предыдущей завершенной начальной фазы и фазы тестирования.

Первые две фазы цикла предварительной балансировки (начальная фаза и фаза тестирования) позволяют системе SBS определить и сохранить основную информацию о состоянии шлифовального станка и воздействии изменений балансировочных грузов на балансировку станка. При условии что состояние станка не меняется (обороты, размер круга и т. д.), последующие балансировочные работы могут успешно выполняться без повторения этих двух фаз. Если состояние станка изменяется, выполнение балансировочных работ на основании сохраненных результатов начальной фазы и фазы тестирования приведет к получению неточных результатов.

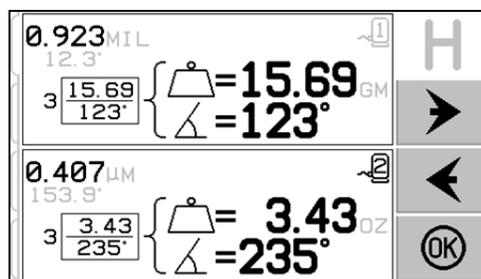
Корректировку можно выполнять в любое время, когда уровни вибрации превышают удовлетворительные пределы балансировки.

Проблемы при балансировке. Если несколько последовательных попыток корректировки завершились неудачей, это говорит о том, что либо изменилось состояние станка, либо произошла ошибка при размещении грузов (неточное расположение или изменение массы). В этом случае оператор должен убедиться, что направление весов по-прежнему является точным, а затем нажать **T**, чтобы запустить новый полный цикл ручной балансировки.

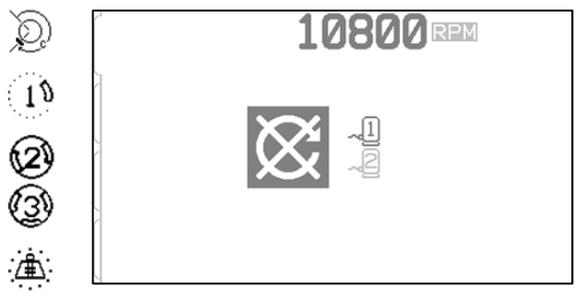
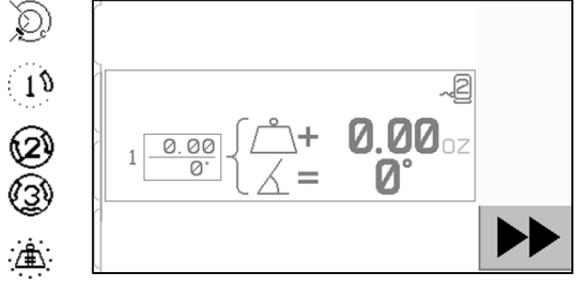
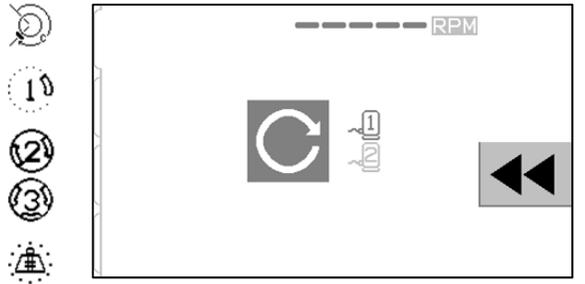
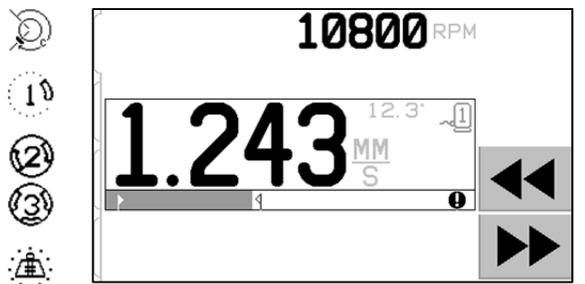
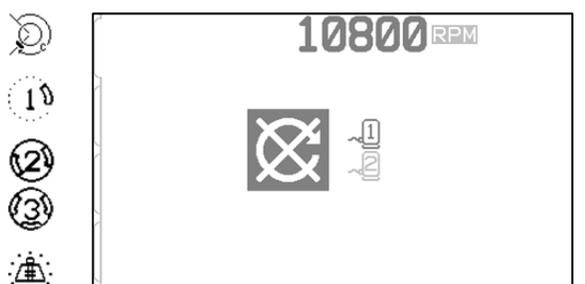
Важно! Выполнение предварительной балансировки будет успешным лишь в том случае, если пользователь тщательно выполняет все шаги процесса и с точностью осуществляет все перемещения и добавления грузов. Масса и позиционирование используемых грузов определяют точность достигнутой балансировки.

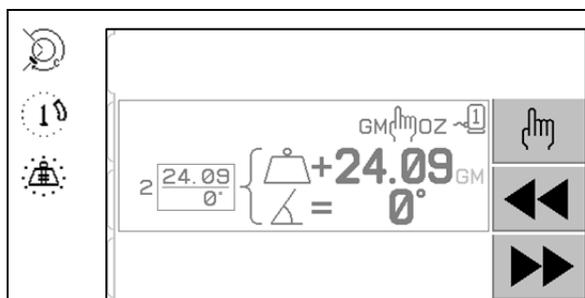
◀◀ Архивные экраны

Архивные экраны позволяют пользователю просмотреть предыдущие завершенные фазы процесса предварительной балансировки и даже повторно выполнить один из предыдущих шагов. Нажмите кнопку ◀◀, чтобы получить доступ к архивным экранам. Во время просмотра архивных экранов в верхнем правом углу появится большая буква Н. Фазы балансировки можно пролистать назад и вперед с помощью кнопок ◀ и ▶ (обратите внимание на экран с номером фазы). Кнопка (OK) будет показана в том случае, если будет возможно повторить операцию определенной фазы балансировки (любая фаза 3 или выше).



Шаги предварительной балансировки

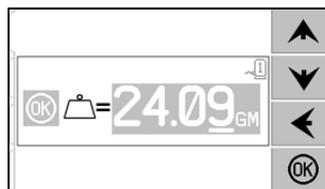
	<p>Начальная</p> <p>Останов шпинделя — на данном экране от оператора требуется остановить шпиндель. Пиктограмма останова шпинделя  мигает в качестве напоминания. Данный экран отображается, пока блок управления не установит, что вращение шпинделя остановлено.</p>
	<p>Начальная</p> <p>Применение грузов — после останова шпинделя данный экран показывает оператору, как разместить грузы. Во время начальной фазы на станке не должно находиться никаких грузов либо 2 или 3 груза с регулируемым углом должны быть приведены в нулевое положение.</p> <p>Нажмите , чтобы подтвердить готовность станка.</p>
	<p>Начальная</p> <p>Пуск шпинделя — на данном экране содержится указание к запуску шпинделя для измерения вибрации. Пиктограмма  и «RPM» мигают в качестве напоминания. Блок управления отображает данный экран, пока не определит, что шпиндель вращается на постоянной скорости. Затем отображается экран измерения.</p> <p>Нажатие на стрелку назад  вернет вас к архивным экранам.</p>
	<p>Начальная</p> <p>Измерение вибрации — после стабилизации оборотов на экране появится мигающая стрелка вперед. Нажатие на  приведет к сохранению данного измерения в памяти.</p> <p>Нажатие на стрелку назад  вернет вас к архивным экранам.</p>
	<p>Тестирование</p> <p>Останов шпинделя — пиктограмма останова шпинделя  мигает в качестве напоминания.</p>



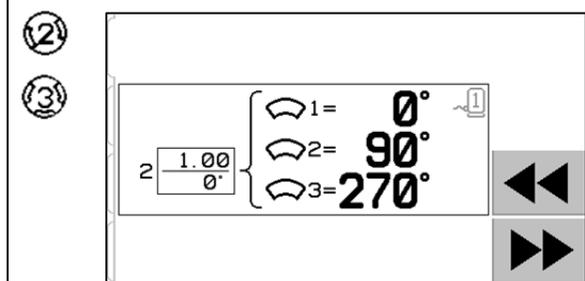
Тестирование

Применение грузов — тестовый груз, показанный на экране, необходимо поместить в нулевое положение. Масса тестового груза отображается.

Во время фазы тестирования нажатие кнопки Edit (Изменить) (см. пиктограмму) откроет данный экран, на котором можно изменить значение массы тестового груза. Также можно выбрать единицы измерения массы: граммы (g), унции (oz), фунты (lb), килограммы (kg) или отключить их (none).

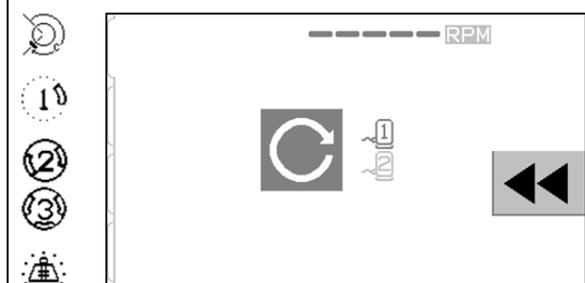


После внесения изменений нажмите OK, чтобы сохранить их и вернуться на экран применения грузов.



2 3 Применение грузов — после останова шпинделя данный экран показывает оператору, как разместить грузы. Во время данной фазы необходимо поместить один груз в нулевое положение **или** переместить все грузы в указанные положения. Приведенные иллюстрации соответствуют балансировке 3 грузами, но аналогичный процесс применим и при балансировке 2 грузами.

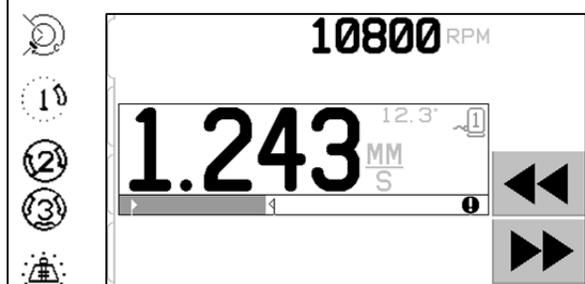
Нажмите , чтобы подтвердить готовность станка.



Тестирование

Пуск шпинделя — пиктограмма и «RPM» мигают в качестве напоминания повторного запуска шпинделя.

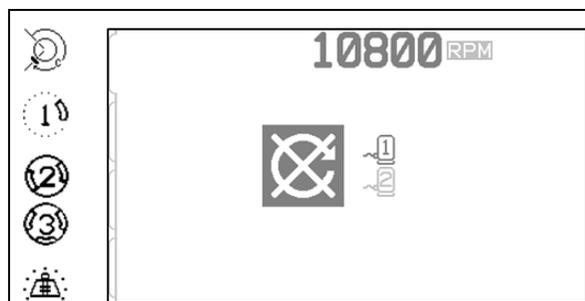
Нажатие на стрелку назад вернет вас к архивным экранам.



Тестирование

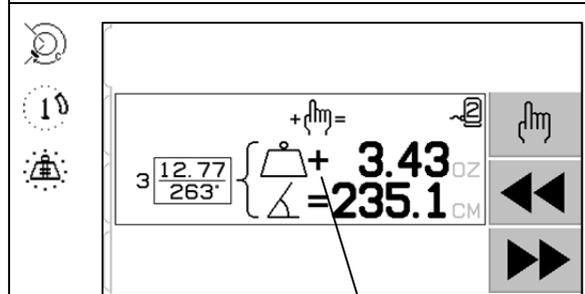
Измерение вибрации — после стабилизации оборотов на экране появится мигающая стрелка вперед. Нажатие на приведет к сохранению данного измерения в памяти.

Нажатие на стрелку назад вернет вас к архивным экранам.

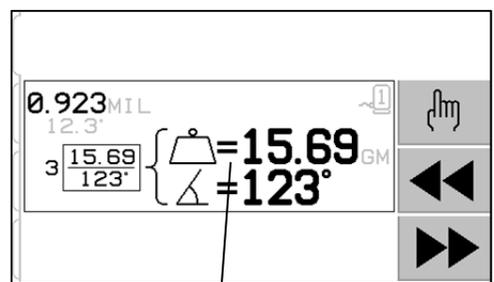


Решение

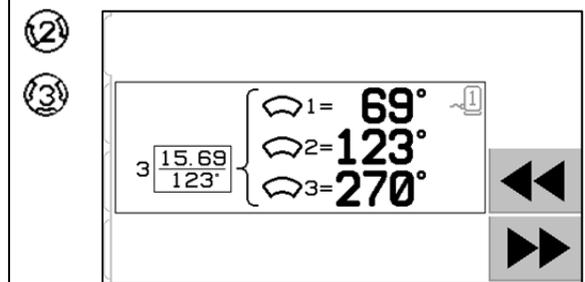
Останов шпинделя — пиктограмма остановки шпинделя  мигает в качестве напоминания.



Дополнительный вес (+)



Абсолютный вес (=)

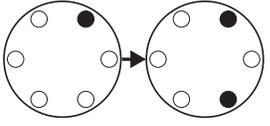


Решение

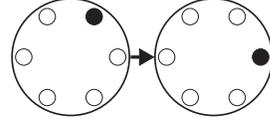
   Применение грузов — необходимо изменить положение и массу груза на указанные, чтобы свести баланс к минимуму.

Разместите балансировочные грузы на таком же радиусе, как и тестовый груз.

Существует два способа отображения решения:

Дополнительный вес (+) 

Оставьте все грузы, уже размещенные на станке, и добавьте только показанное значение.

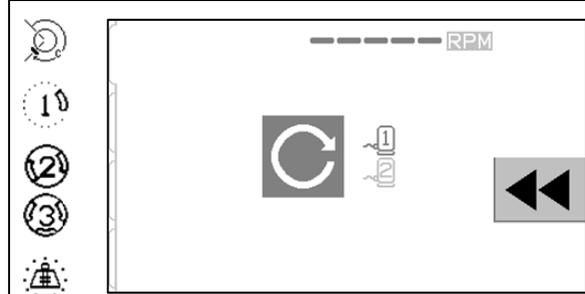
Абсолютный вес (=) 

Сначала снимите все тестовые грузы, после чего разместите грузы, как показано на экране.

Кнопка  позволяет переключаться между экранами дополнительного и абсолютного веса (пиктограмма +  = на экране решения).

  Применение грузов — необходимо изменить положение груза на указанное, чтобы свести баланс к минимуму.

Нажмите стрелку вперед , чтобы подтвердить готовность станка.



Решение

Пуск шпинделя — пиктограмма  и «RPM» мигают в качестве напоминания повторного запуска шпинделя.

Нажатие на стрелку назад  вернет вас к архивным экранам.

	<p style="text-align: right;">Решение</p> <p>Измерение вибрации. После стабилизации оборотов на экране появится мигающая стрелка вперед. Нажатие на стрелку вперед ►► приведет к сохранению данного измерения в памяти.</p> <p>Нажатие на стрелку назад ◀◀ вернет вас к архивным экранам.</p> <p>Если результирующая вибрация ниже предела баланса ►, процесс балансировки завершается, и открывается главный экран. Если результирующая вибрация превышает предел баланса, будет предоставлено новое решение для устранения остаточной вибрации.</p>
--	--

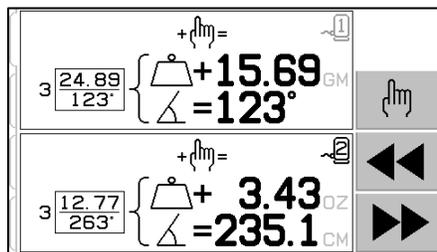
Каждое последующее решение по балансировке является **корректировкой**. Корректировка — это лишь повтор фазы решения, выполняемый, если требуется дополнительная настройка. Если были внесены изменения, следует запустить новый полный цикл балансировки, нажав **T**.

Если решение не удастся найти, вместо экрана решения может быть отображен один из следующих экранов.

	<p>Верхний экран показывает, что следует использовать грузы меньшего или большего размера. Нажмите кнопку ◀◀, чтобы вернуться к архивным экранам, выбрать более крупный груз и повторить фазу тестирования.</p> <p>Нижний экран показывает, что значения компенсации являются слишком высокими или слишком низкими для точного отображения и может потребоваться изменить единицы измерения. Нажмите кнопку ►►, чтобы вернуться на экран применения грузов, не внося изменений.</p>
	<p>На изображениях приведены предложения по улучшению результатов путем увеличения или уменьшения веса и/или смены типа балансировки между двумя или тремя грузами.</p> <p>Нажмите кнопку ►►, чтобы вернуться на экран применения грузов, не внося изменений.</p>

Шаги предварительной балансировки для двух плоскостей

Для простоты шаги предварительной балансировки выше показаны для балансировки в одной плоскости. Шаги балансировки в двух плоскостях являются идентичными, но экраны размещения грузов и измерения вибрации отображают информацию для каждой из двух плоскостей, при этом верхняя часть экрана соответствует плоскости 1, а нижняя — плоскости 2.

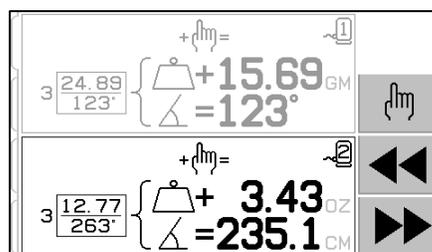


Размещение грузов



Измерение вибрации

Фаза размещения тестовых грузов разбита на два отдельных шага с размещением одного груза на каждой плоскости. Одна плоскость на экране будет активной, а вторая затемнена серым цветом. Выполните каждое размещение груза по порядку согласно указаниям.

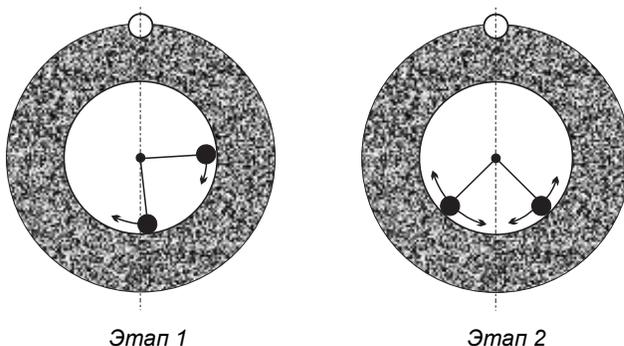


Ручная балансировка

Система балансировки SBS является полностью автоматической, но ею можно управлять и вручную. Возможность переместить балансировочные грузы в противовесе вручную полезна для проведения диагностических тестов и позволяет операторам вручную отбалансировать станки при такой необходимости.

Доступ к кнопкам ручной балансировки можно получить, нажав кнопку MAN. (РУЧНОЙ РЕЖИМ). Если сигнал числа оборотов от противовеса отсутствует, можно вручную указать число оборотов, установив уровень с помощью кнопок со стрелками и нажав на кнопку ENTER (ВВОД). Кнопки разделены на две группы, каждая из которых управляет одним или двумя грузами в противовесе (M1 и M2). Каждый груз можно переместить вперед или назад с учетом вращения шлифовального круга. **В один момент времени можно нажимать только одну кнопку.** Для ручной балансировки переместите два груза в направлении, которое снижает показатель вибрации на экране вибрации. Это осуществляется в три этапа.

Этап 1. Переместите каждый из двух грузов на равное расстояние в одном направлении, вперед или назад. Если перемещение в одном направлении усиливает вибрацию, выберите противоположное направление. Продолжайте эти действия, пока уровень вибрации больше не удастся снизить. Это перемещение помещает два груза на одной линии, проходящей через центр круга и центр дисбаланса, показанный белой точкой.



Этап 2. Определите верный угол размещения грузов относительно центральной линии. Этого можно добиться, переместив грузы на равное расстояние в разных направлениях (один вперед, один назад). При повышении уровня вибрации следует попробовать переместить грузы в противоположном направлении. Этот этап завершен, когда уровень вибрации больше не удастся снизить.

Этап 3. Уровень балансировки можно точно отрегулировать, перемещая грузы по отдельности небольшими шагами, чтобы уменьшить показатель вибрации.

Любое изменение уровня вибрации станка будет отставать от перемещения грузов на одну-две секунды. Это обусловлено осадкой станка. Если верное направление перемещения грузов не становится явным сразу же или если уровень вибрации сам по себе низкий (2,0 микрона и менее), любое перемещение грузов следует выполнять небольшими шагами с задержкой в две секунды перед перемещением и оценкой его эффекта.

Ручная фильтрация числа оборотов

Систему также можно использовать в качестве средства измерения и анализа вибрации. Фильтрацию частоты вибраций в блоке управления можно вручную отрегулировать в диапазоне от 300 до 30 000 оборотов в минуту с приращением в один оборот в минуту. Это позволяет блоку управления работать независимо от противовеса и измерять уровни вибрации, возникающие на определенных частотах.

Чтобы установить ручную фильтрацию, отсоедините 12-контактный кабель противовеса от блока управления, чтобы устранить поступающий сигнал числа оборотов. Нажмите кнопку MAN. (РУЧНОЙ РЕЖИМ) на главном экране противовеса, чтобы войти в ручной режим. Установите нужную частоту оборотов в минуту для ручной фильтрации, используя кнопку со стрелкой влево для выбора числа, а кнопки со стрелками вверх и вниз для изменения выбранного числа. Нажмите кнопку ENTER (ВВОД), чтобы просмотреть уровень вибрации с выбранным числом оборотов. При необходимости уровень ручной фильтрации можно изменить, чтобы вывести на экран уровни вибрации на других частотах. Полный анализ всех нужных частот также доступен с помощью функции построения графика вибрации.

График вибрации

Эта функция выполняет автоматический спектральный анализ вибрации при указанном диапазоне числа (частоты) оборотов в минуту и показывает результаты на экране в графическом виде. Это может быть полезно при диагностике состояния станка, в котором возникает вибрация, или определения внешних факторов, которые оказывают негативное воздействие на процесс шлифования. Диапазон оцениваемого числа оборотов может различаться и зависит от станка и процесса. Следует определить минимальное и максимальное рабочее число оборотов шлифовального станка. Рекомендуемый диапазон оценки: от 0,4 x (минимальное число оборотов) до 2,0 x (максимальное число оборотов). Это включает в себя все частоты, которые могут потенциально оказывать гармоничное воздействие на рабочий диапазон числа оборотов. Широкий диапазон можно использовать для определения нужной области, а затем установить более узкий диапазон числа оборотов, чтобы получить более подробную информацию.

RPM RANGE (ДИАПАЗОН ЧИСЛА ОБОРОТОВ) – выберите пункт PLOT VIBRATION (ГРАФИК ВИБРАЦИИ) в меню, затем выберите пункт RPM RANGE (ДИАПАЗОН ЧИСЛА ОБОРОТОВ). Диапазон числа оборотов – это диапазон частот, который будет оцениваться во время спектрального анализа. Установите нижний предел диапазона кнопками со стрелками, нажмите кнопку ENTER (ВВОД), чтобы сохранить значение, а затем установите верхний предел диапазона таким же образом. При установке диапазона числа оборотов используйте кнопки со стрелками вверх и вниз для увеличения или уменьшения значения, а кнопку со стрелкой влево – для перемещения курсора к нужному числу.

START (СТАРТ) – эта кнопка запускает анализ вибрации для выбранного диапазона числа оборотов. Вращающиеся песочные часы в правой части экрана указывают, что блок управления анализирует этот диапазон. Во время этого процесса все записанные пары из числа оборотов и уровня вибрации отправляются по программному интерфейсу в формате ASCII. После завершения анализа числа оборотов на экране появится итоговый график частот. Неотмененный график появится в полную ширину экрана. Отмененные графики имеют меньшее количество точек и занимают меньшую ширину на экране. Вертикальная шкала является линейной и основана на пиковом значении, которое показано в верхней части графика. Горизонтальная шкала является логарифмической. Пиковая частота показана белой линией.

- 1) **VIEW DATA (ПРОСМОТРЕТЬ ДАННЫЕ)**. Нажмите эту кнопку, чтобы перейти к списку пиковых значений вибрации. Это 20 (или менее) самых высоких значений, зафиксированных в выбранном диапазоне. Кнопка VIB./RPM (ВИБРАЦИИ/ЧИСЛО ОБОРОТОВ) на этом экране упорядочивает эти значения по уровню вибрации или числу оборотов. Кнопки со стрелками используются для прокручивания значений вверх или вниз. Кнопка VIEW PLOT (ПРОСМОТРЕТЬ ГРАФИК) возвращает экран с последним зафиксированным графиком.
- 2) **SEND DATA (ОТПРАВИТЬ ДАННЫЕ)**. Нажмите эту кнопку для экспорта зафиксированных пиковых значений и соответствующих уровней числа оборотов по программному интерфейсу в формате ASCII. Эту информацию можно записать и использовать, когда она потребуется.
- 3) **PLOT SETUP (НАСТРОЙКА ГРАФИКА)**. Эта кнопка возвращает пользователя на экран настройки для составления графика вибрации, где можно установить дополнительные настройки числа оборотов для графика. Чтобы выйти из процесса составления графика, нажмите кнопку EXIT (ВЫХОД).



График частот

СЛОТ4 ДАННЫЕ ГРАФ.			ПРОСМ ГРАФ
ВЕРХНИЕ ЗНАЧЕНИЯ			▲
#	ММ/С	ОБМ	
1	0,337	1177	▼
2	0,061	600	
3	0,056	1770	
4	0,047	847	
5	0,031	713	

ВИБР/ОБ/М

Экран пиковых значений

Кабельный интерфейс

Взаимодействие системы балансировки SBS с устройством ЧПУ или ПЛК осуществляется посредством кабельного или программного интерфейса. Кабельный интерфейс обеспечивается стандартным разъемом DB-25 на задней панели каждой платы противовеса, а программный – разъемом USB или Ethernet, которые находятся на самом блоке управления. Так как существует множество вариантов и конфигураций кабелей, необходимых для работы такого интерфейса, окончательный выбор остается за оператором.

При разработке интерфейса для системы SBS важно понимать, что устройство управления станком должно управлять и системой SBS. Система SBS не может управлять шлифовальным станком.

Перед соединением системы SBS и любого устройства управления станком внимательно прочтите все руководство. Разделы, посвященные интерфейсу других продуктов от компании SBS, устанавливаемых в блок управления SBS, приведены в приложении к руководству по таким продуктам.

Описание кабельного интерфейса

Кабельный интерфейс состоит из трех компонентов: источник питания интерфейса, входы и выходы.

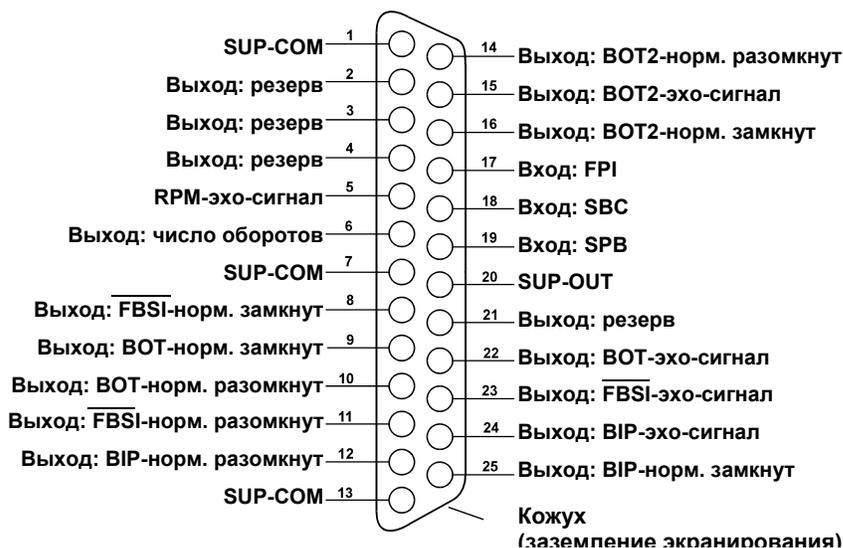
Источник питания интерфейса предназначен для использования только с входами кабельного интерфейса. Он состоит из трех «общих» контактов и одного выходного контакта. Контакты «общие» подсоединены внутри к раме и заземлению. Через выход может подаваться постоянный ток до 30 мА при напряжении приблизительно +15 В. Любой внешний источник питания входов/выходов интерфейса должен иметь безопасное сверхнизкое напряжение.

Три входа обеспечивают помехозащищенность и устойчивость к нежелательным воздействиям. Входы активируются посредством высокого уровня сигнала либо посредством подключения к выходу электропитания кабельного интерфейса SB-5500, либо посредством подключения к сигналу заказчика. Для активации входов необходим ток не менее 8 мА с напряжением 10—26 вольт, переменный или постоянный, направленный на «общий» контакт электропитания аппаратного интерфейса SB-5500. Контакты «общие» подсоединены внутри к раме и заземлению. Деактивация входов выполняется посредством удаления подключения к источнику электропитания или сигнала.

Выходы реализованы посредством оптически изолированных полупроводниковых однополюсных двухпозиционных реле. Данные полупроводниковые реле могут использоваться для питания выходного сигнала посредством подключения к источнику напряжения, предоставленному заказчиком. Выходы электрически изолированы от всех остальных цепей и рассчитаны максимум на 24 В постоянного или переменного тока силой до 50 мА. Индуктивные нагрузки должны быть защищены от обратного хода до 50 В пост. тока.

Три контакта однополюсного двухпозиционного полупроводникового реле называются «нормально разомкнутыми», «нормально замкнутыми» и «общими». Термин «общий» в данном контексте не подразумевает подключение к общим контактам источника питания. Для обозначения общего контакта выхода далее используется термин «эхо-сигнал».

SB5512 или SB5532 DB-25 Стандарт для противовесов SB-5500



Наименование и функции входных контактов

№ контакта	Наименование	Описание
18	SBC	Start Balance Command (Команда запуска балансировки): немедленно активируется для запуска операции автоматической балансировки. Повышение уровня этого сигнала запускает данную операцию.
19	SPB	Stop Balance Command (Команда остановки балансировки): при активности этот вход останавливает операцию автоматической балансировки и блокирует запуск этой операции по кабельному или программному интерфейсу. Кнопка AUTO (АВТОМАТИЧЕСКИ) на лицевой панели продолжает действовать.
17	FPI	Front Panel Inhibit (Запрет лицевой панели): когда контакт активен, ключевые действия оператора с клавиатуры лицевой панели запрещены. Кнопки MENU (МЕНЮ), MAN. (РУЧНОЙ РЕЖИМ) и AUTO (АВТОМАТИЧЕСКИ) отключены. Продолжают действовать кнопка питания и кнопка Cancel (Отмена), которыми можно остановить операцию автоматической балансировки. Открыт доступ к кнопке SHOW ALL (ПОКАЗАТЬ ВСЕ) и экрану состояния системы.

Наименование и функции выходных контактов

№ контакта	Наименование	Описание
22 10 9	ВОТ-эхо-сигнал, ВОТ-норм. разомкнут ВОТ-норм. замкнут	Balance Out of Tolerance (Балансировка вне допуска): эхо-сигнал, нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакты. Этот выход активен, когда 1) измеряемый уровень вибрации превышает установленный оператором допуск вибрации, и остается активным, если вибрация превысит критический допуск. 2) Также он активен, если число оборотов шпинделя превышает установленное оператором критическое максимальное число оборотов, но <u>неактивен</u> , если число оборотов шпинделя падает ниже установленного пользователем критического минимального предельного числа оборотов. Функция этого реле во время цикла автоматической балансировки определяется настройкой CNC BOT MODE (ВОТ-РЕЖИМ ЧПУ).
15 14 16	ВОТ2-эхо-сигнал ВОТ2-норм. разомкнут ВОТ2-норм. замкнут	Balance Out of Tolerance Two (Балансировка вне допуска 2): эхо-сигнал, нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакты. Данный выход активен, 1) когда воспринимаемый уровень вибрации превышает назначенный оператором критический допуск, 2) когда скорость вращения шпинделя превышает заданное оператором критическое максимальное число оборотов или 3) если число оборотов шпинделя падает ниже установленного критического минимального предельного числа оборотов. Функция этого реле во время цикла автоматической балансировки определяется настройкой CNC BOT MODE (ВОТ-РЕЖИМ ЧПУ).
24 12 25	ВИР-эхо-сигнал ВИР-норм. разомкнут ВИР-норм. замкнут	Balance In Progress (Выполняется балансировка): эхо-сигнал, нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакты. Этот выход активен, когда выполняется операция автоматической балансировки.
23 11 8	FBSI-R FBSI-NO FBSI-NC	Failed Balance/System Inoperative (Неисправность балансировки/система в нерабочем состоянии): эхо-сигнал, нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакты. Этот выход активен, когда система находится в режиме нормальной работы с включенным питанием и после успешной самопроверки при включении питания. Он обесточивается, если от блока управления отключено питание, если блок находится в режиме ожидания или если возникла ошибка или сбой.
6 5	RPM RPM-эхо-сигнал	Это полупроводниковое реле замыкается при каждом обороте. Это буферизованный выход сигнала числа оборотов, генерируемого противовесом. Он недоступен, если число оборотов ввели вручную.

Программный интерфейс

Система балансировки SBS поддерживает программный интерфейс через порт Ethernet TCP/IP или USB. Программный интерфейс предоставляет те же средства управления, что и кабельный интерфейс, а также наблюдение за состоянием системы, установку предела автоматической балансировки и спектральный анализ вибрации. Описание ниже относится ко всем моделям SB-5500.

Обеспечение интерфейса

Программный интерфейс представляет эмуляцию последовательного интерфейса, которая соединяет блок управления с компьютером под управлением Windows через интерфейс Ethernet TCP/IP или USB. Для связи по протоколу TCP/IP используйте Telnet в командной строке Windows на IP-адрес блока управления или воспользуйтесь HyperTerminal или аналогичным ПО для связи через последовательный порт на порт 23 с любой скоростью соединения. При подключении через USB операционная система Windows назначает блоку управления COM-порт. Если для SB-5500 не будет автоматически назначен COM-порт, драйвер для связи через USB/последовательный порт для Windows доступен на веб-сайте SBS: www.grindingcontrol.com. Назначением COM-порта управляет Windows, и уникальный COM-порт будет назначен для каждого обнаруженного блока управления SB-5500. Назначенный порт указан в диспетчере устройств Windows. Используйте HyperTerminal или другую программу последовательной передачи данных для взаимодействия с блоком управления через USB-соединение.

Программные команды и ответы

При первом включении блока управления по программному интерфейсу будет передано следующее сообщение.

**/SB-5500, Copyright (c) 2009, Schmitt Industries, Inc.<CR>
V0.02<CR>**

Команды: сообщение, начинающееся с цифры 1—4 – это команда или ответ на нее, относящийся к платам в разъемах 1—4 соответственно. Сообщение, которое начинается с любого другого символа, относится к блоку управления системой. В примерах ниже в качестве номера разъема для платы используется цифра «1».

Из программного интерфейса доступны следующие команды:

Команды блока управления		
Команда	Ответ	Значение/пример:
C		Запрос состояния панели управления <Esc>C<CR>
	CI	Панель управления заблокирована CI<CR>
	CE	Панель управления включена CE<CR>
	CX	Панель управления не установлена CX<CR>
CE		Включение панели управления <Esc>CE<CR>
	K	Команда подтверждена K<CR>
	CX	Панель управления не установлена CX<CR>
CI		Блокирование панели управления <Esc>CI<CR>
	K	Команда подтверждена K<CR>
	Q	Команда не принята (используется панель?) Q<CR>
	CX	Панель управления не установлена
V		Запрос версии (встроенное программное обеспечение главной платы) <Esc>V<CR>
	Vn.nn	Версия встроенного программного обеспечения V1.00<CR>

Команды для плат в разъемах (управление платами осуществляется по отдельности)		
Команда	Ответ	Значение/пример:
X		Запрос типа платы в разъеме. <Esc>1X<CR> Подача запроса информации о разъеме 1.
	Xz.zzVn.nn [sss]/текст	Ответ разъема. z.zz указывает тип платы в разъеме: 1.02 – механический противовес, 1.03 – бесконтактный противовес, 2.02 – гидропротивовес, 3.00 – плата AEMS, 5.00 – ручной противовес. n.nn – версия встроенного программного обеспечения противовеса. sss – установленное пользователем имя платы. После косой черты следует текстовый комментарий, поясняющий тип платы. 1X1.02V0.15[ИМЯ]/MECHANICAL BALANCER<CR> 1X1.03V0.15[ИМЯ]/NON-CONTACT BALANCER<CR> 1X2.02V0.15[ИМЯ]/HYDROKOMPENSER<CR> 1X3.00V0.03[ИМЯ]/GAP / CRASH<CR> 1X5.00V0.15[ИМЯ]/MANUAL BALANCER<CR>
	X0/No Card	В этом разъеме плата не установлена. 1X0/No Card<CR>
	XX/Not Responding	Плата установлена в разъеме, но не отвечает системе. 1XX/Not Responding<CR>
BA		Команда прерывания работы противовеса. <Esc>2BA<CR> Прервать цикл балансировки разъема 2.
	BT	Цикл балансировки прерван (если выполняется) 2BT<CR>
BS		Команда начала работы противовеса. Эта команда запустит цикл автоматической балансировки, если возможно получить системные ресурсы. Кнопка отмены на лицевой панели остановит цикл. <Esc>1BS<CR> Запуск цикла балансировки для разъема 1.
	BS	Цикл балансировки запущен 1BS<CR>
	BT	Цикл балансировки прерван 1BT<CR>
G[sss][. [eee]]		Спектральный график вибрации. Принимает показатели вибрации в качестве функции от числа оборотов вибрации. Укажите начальное число оборотов вместо sss и конечное число вместо eee. <Esc>1G500,2000<CR> Запуск программы спектра вибраций для разъема 1. Сканирование при числе оборотов от 500 до 2000.
	U=единицы измерения	Запущена программа спектра (указаны единицы измерения) 1U=UM<CR>
	Grrr, vv.vvv	График точек вибрации. По одной линии для каждого измеряемого числа оборотов. rr – текущее число оборотов. vv.vvv – измеренная вибрация при указанном числе оборотов. 1G500,0.04<CR> 1G550,0.05<CR>
	GE	Конец спектрального графика. Процедура составления спектрального графика вибраций завершена. 1GE<CR>
GX		Отмена составления спектра вибраций. <Esc>1GX<CR> Остановка программы составления спектра вибраций для разъема 1.
	GE	Конец спектрального графика
L[x.xx][. [y.yy][. [z.zz]]]		Команда управления пределами. x.xx – предел, y.yy – допуск, z.zz – критический уровень вибрации; все указано в микронах. Если x.xx отсутствует, то уровень предела не будет изменен. Если y.yy отсутствует, то уровень допуска не будет изменен. Если z.zz отсутствует, то уровень критической вибрации не будет изменен. <Esc>1L<CR> Получение пределов балансировки для разъема 1.
	Lx.xx,y.yy, z.zz	Ответ с пределом балансировки (новые значения). x.xx – предел, y.yy – допуск, z.zz – уровень критической вибрации; все указано в микронах. 1L0.40,1.20,20.00<CR> <Esc>1L0.08,,15<CR> Установка предела для разъема 1 на 0,08, критического уровня на 15,00, допуск без изменений. 1L0.08,1.20,15.00<CR>

Команды для плат в разъемах (управление платами осуществляется по отдельности)		
Команда	Ответ	Значение/пример:
P[1 2 3]		Настройка скорости балансировки. 1 устанавливает осторожную балансировку. 2 устанавливает агрессивную балансировку. 3 устанавливает нормальную балансировку. <Esc>1P<CR> Получение настройки скорости балансировки для разъема 1.
	P1	1P1<CR> Текущая настройка скорости балансировки – осторожная. <Esc>1P2<CR> Установка агрессивной скорости балансировки для разъема 1. 1P2<CR> Текущая настройка скорости балансировки – агрессивная.
R[rrr]		Установка критического уровня числа оборотов. гг – новый критический уровень числа оборотов. В качестве критического значения числа оборотов используются значения 301—30 100. Все другие значения считаются значением ВЫКЛ. <Esc>1R3500<CR> Установка критического числа оборотов для разъема 1 на 3500 об./мин. <Esc>1R0<CR> Выключение проверки критического числа оборотов для разъема 1. <Esc>1R<CR> Получение критического числа оборотов для разъема 1.
	Rrrr	1R3500<CR> Критическое число оборотов для разъема 1—3500 об./мин. Ответ на гг=300 означает отсутствие установленного предела, параметр критического числа оборотов выключен. 1R300<CR>
S[C]		Команда запроса состояния. Если указано С, то предыдущее определенное состояние ошибки будет сброшено перед передачей состояния. <Esc>1S<CR> Сообщение состояния разъема 1.
	S rrr,v.vv, [FBSI,] [BIP,][FPI,] ERR=eee	Ответ на запрос состояния. ггг – число оборотов в минуту, v.vv – уровень вибрации в микронах, FBSI указывает на сбой балансировки/нерабочее состояние системы, BIP означает выполняемую в настоящий момент балансировку, FPI указывает на блокирование лицевой панели, а eee представляет собой индивидуальный буквенный код состояния ошибки. Если первая буква – @, то требуется сброс состояния ошибки (используйте команду SC или нажмите кнопку сброса на лицевой панели). 1S 1590,0.23,ERR=@GI<CR> <Esc>1SC<CR> Сообщение состояния разъема 1. 1S 1590,0.24,ERR=G<CR>

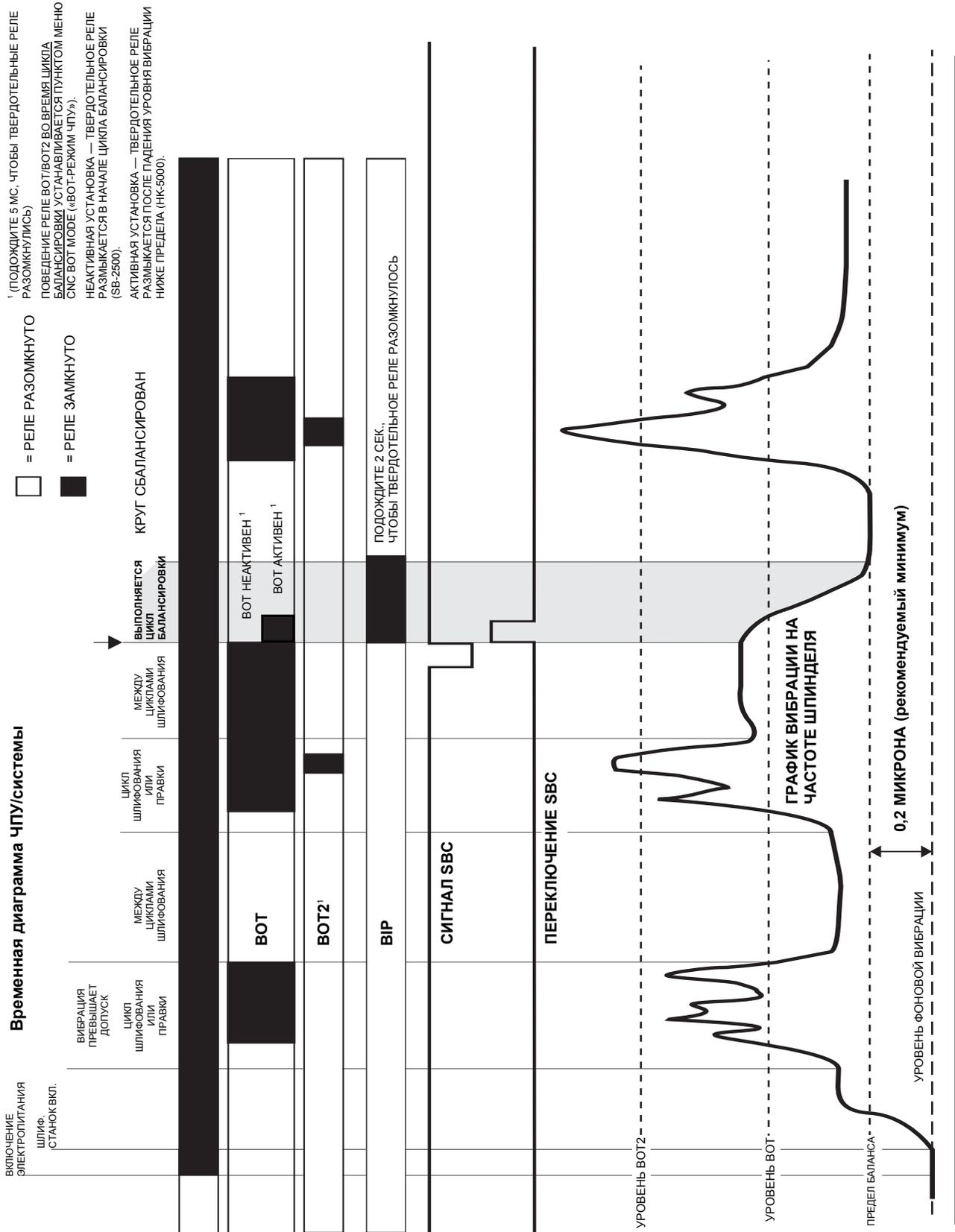
Описание работы с программным обеспечением

Программный интерфейс системы балансировки SBS обеспечивает полностью автоматические балансировку и тестирование шлифовального станка. Например, при записи спектра вибраций нового станка эти данные можно сохранить для справки в будущем для отслеживания состояния подшипников, баланса шпинделя и состояния станка. Считанные из строки состояния число оборотов и уровень вибрации можно использовать в качестве удаленной индикации рабочей скорости и характеристик станка. Эти данные можно использовать для определения того, когда следует заменить шлифовальный круг или провести другие работы по техническому обслуживанию.

Интерфейс Profibus DP

Документ о реализации шины Profibus вместе с нужным GSD-файлом Profibus можно загрузить на веб-сайте компании SBS по адресу www.sbs.schmitt-ind.com/support/software-firmware/.

Временная диаграмма ЧПУ/системы

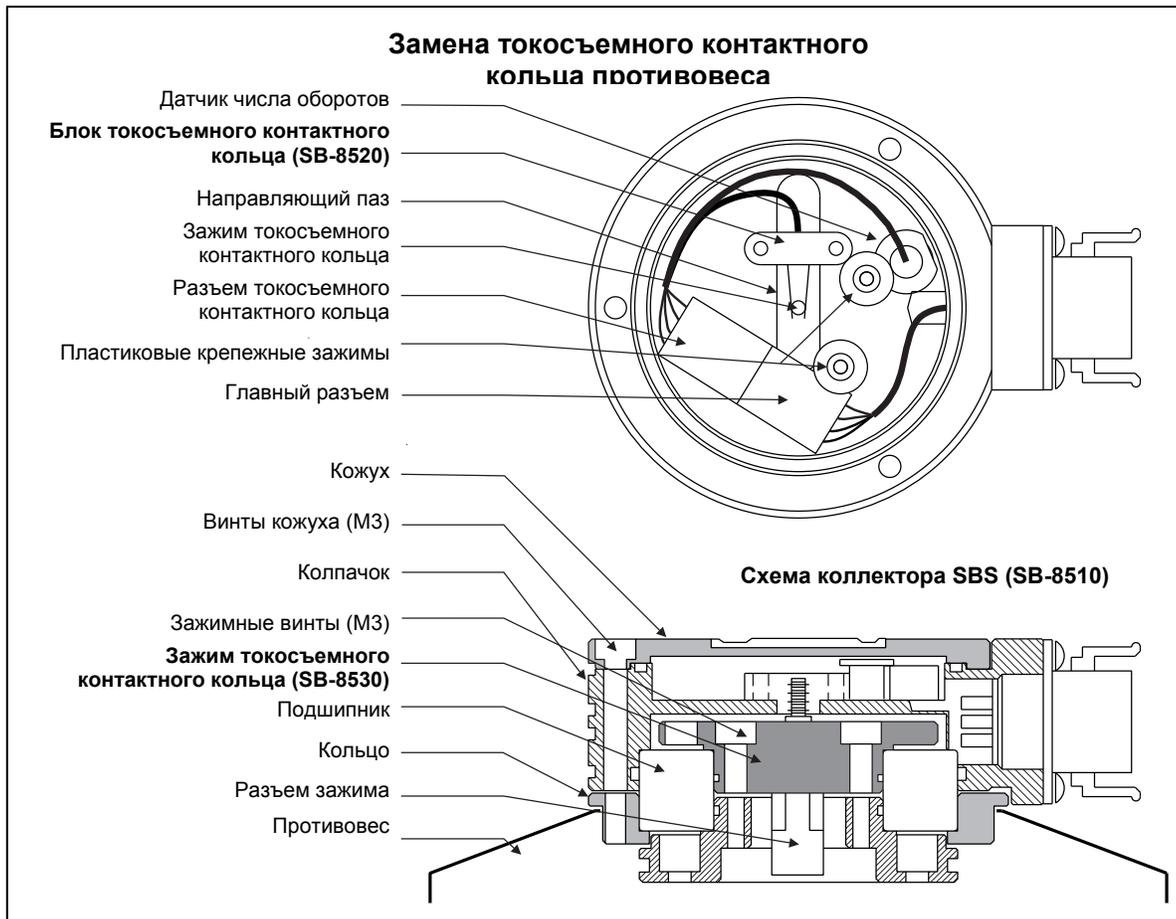


Обслуживание системы

Обслуживание коллектора

Техническое обслуживание системы балансировки SBS со стороны оператора ограничивается заменой линейного предохранителя в блоке управления и заменой токосъемного контактного кольца противовеса при такой необходимости. Инструкции входят в комплект поставки запасных деталей коллектора. Для помощи в мелком ремонте или подключении кабелей ниже приведены кабельные схемы кабеля противовеса и кабеля датчика. Если требуется дальнейшее обслуживание, обратитесь к своему поставщику системы балансировки SBS или в компанию Schmitt Industries Inc.

Версия бесконтактного противовеса SBS не содержит обслуживаемых пользователем деталей.



Политика компании SBS в отношении возврата/ремонта

Политика компании Schmitt Industries предусматривает высочайший приоритет потребностям наших клиентов в сервисе. Мы знаем, как дорого обходятся простои оборудования, и стремимся выполнить ремонт изделий, прибывающих к нам экспресс-доставкой, в тот же день. Из-за осложнений и задержек, затрудняющих международные посылки, клиенты за пределами континентальной части США должны обращаться по вопросам сервисного обслуживания в местное представительство SBS. Перед возвратом оборудования для ремонта вам нужно обратиться в компанию Schmitt Industries Inc. и получить номер разрешения на возврат материалов (Return Materials Authorization, RMA). Без этого номера компания Schmitt Industries не сможет обеспечить своевременное и точное выполнение необходимого вам ремонта. Неполучение номера RMA может привести к значительному увеличению сроков.

Схема кабеля противовеса

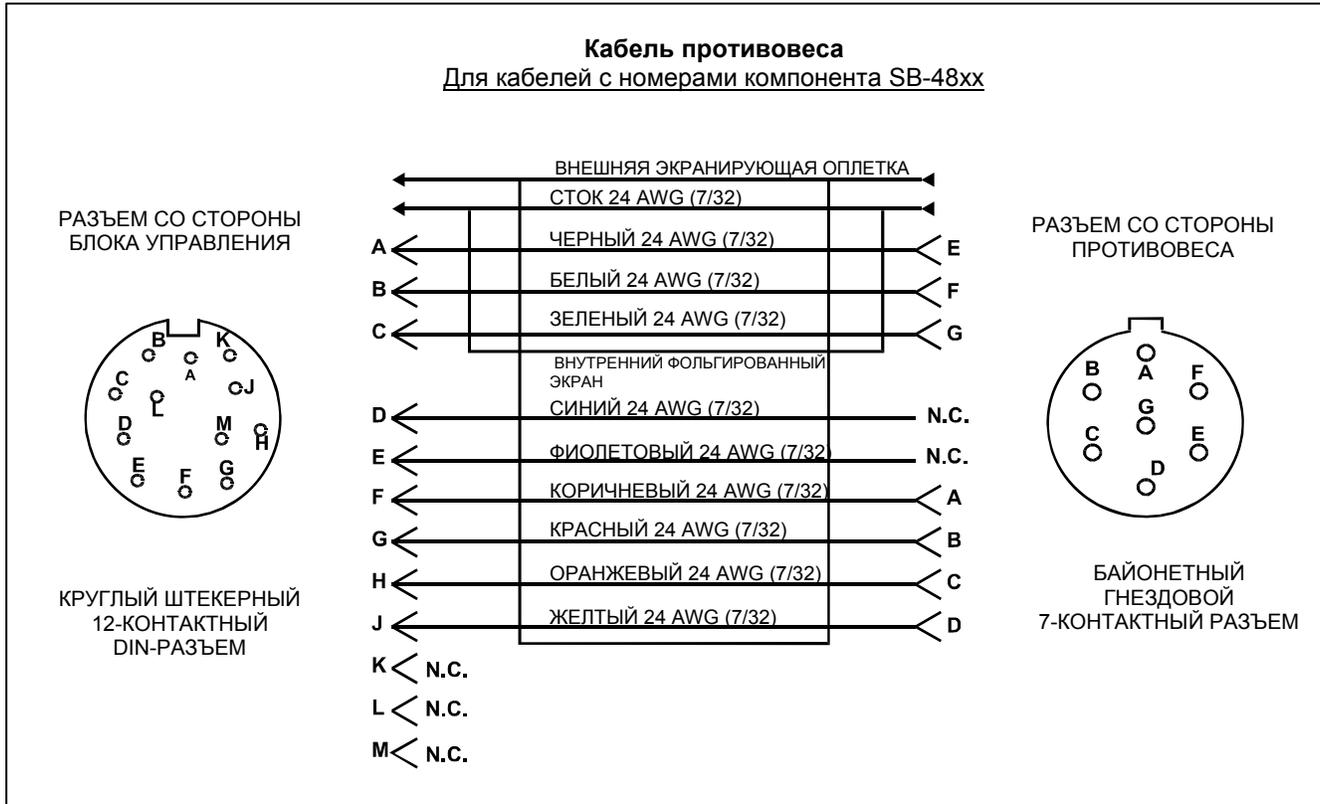
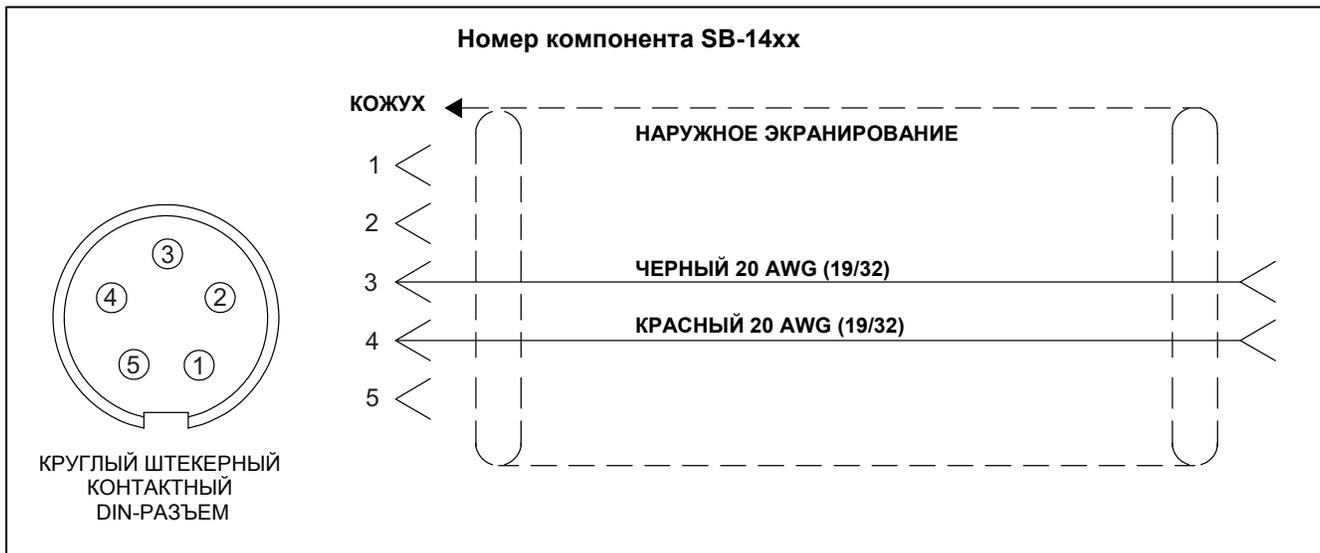


Схема кабеля датчика



Руководство по поиску и устранению неисправностей

Данное руководство предназначено для помощи в случае появления проблем с системой балансировки SBS.

Шаг 1 Если блок управления балансировкой выдает сообщения об ошибках, см. раздел «Обозначения ошибок» данной инструкции, в котором дается объяснение отображаемых сообщений. Если необходимо, обратитесь за консультацией в компанию Schmitt Industries. **Если для решения вопроса необходимо сервисное обслуживание, сообщая о нем, назовите коды выдаваемых ошибок.**

Шаг 2 Если сообщений об ошибках нет, проверьте датчик вибрации. Убедитесь, что датчик плотно установлен на станке, его магнит плотно прилегает к месту установки и датчик надежно присоединен к блоку управления. Также проверьте, что положение датчика на шлифовальном станке точно отражает балансировку станка (см. раздел «Размещение датчика вибрации»).

В завершение вручную выставьте на блоке управления частоту вращения, равную рабочей частоте вращения шлифовального станка, и проверьте наличие входящего сигнала вибрации. Если после такого теста вы получаете нулевые показания датчика, датчик вибрации и блок управления необходимо вернуть для ремонта. Обратитесь в компанию Schmitt Industries Inc. для получения номера разрешения на возврат материалов (Return Materials Authorization, RMA).

Шаг 3 Если датчик вибрации работает нормально, следующий шаг – проверить целостность остальной части системы. Этот тест следует проводить на запущенном станке, но не во время цикла шлифования или правки. Нажмите кнопку MAN. (РУЧНОЙ РЕЖИМ), чтобы войти в режим ручного управления, и просто удерживайте нажатой каждую из четырех кнопок ручного управления, по одной за раз, в течение приблизительно пяти секунд. С каждым перемещением балансировочных грузов система должна регистрировать изменение уровня вибрации и показывать его на экране блока управления. Если этого не происходит ни для одной из четырех кнопок, то в системе имеется неисправность. Следует вернуть для ремонта противовес, блок управления, датчик вибрации и кабель противовеса единым блоком. Обратитесь в компанию Schmitt Industries Inc. для получения номера разрешения на возврат материалов (Return Materials Authorization, RMA).

Шаг 4 Если самодиагностика блока управления не выявляет проблем с обслуживанием системы SBS, нужно исследовать причины, связанные с окружающей средой/применением. Следует проверить уровень фоновой вибрации станка во время эксплуатации и сравнить установку предела балансировки с этим уровнем (см. раздел «Внешние факторы») (см. раздел «Установка рабочих параметров»). Следует также проверить размер противовеса для данной области применения (см. раздел «Проверка размера противовеса»).

Если после выполнения данных шагов проблемы остаются, обратитесь за помощью в компанию Schmitt Industries или к поставщику системы балансировки SBS.

Функция проверки дисплея

Работоспособность дисплея можно проверить во время подачи питания к блоку управления, нажав одну из функциональных кнопок над кнопкой SETUP (НАСТРОЙКА), а затем нажав саму кнопку SETUP (НАСТРОЙКА). На экране появится сообщение DISPLAY TEST (ТЕСТ ДИСПЛЕЯ) и список из кнопок TEST (ТЕСТ), START (СТАРТ) и SETUP (НАСТРОЙКА). Нажатие кнопки TEST (ТЕСТ) обратит светлые и темные области с текстом. После повторного нажатия кнопки TEST (ТЕСТ) загорятся все пиксели дисплея. Еще одно нажатие этой кнопки выключит все пиксели дисплея. Еще одно нажатие вернет экран к надписи DISPLAY TEST (ТЕСТ ДИСПЛЕЯ). При этом показываются справочные номера версии главной платы системы и платы дисплея. Светодиоды состояния слева от дисплея для проверки работоспособности последовательно загорятся тремя цветами. Нажмите кнопку START (СТАРТ), чтобы пропустить настройку и вернуться к нормальной работе. Нажмите кнопку SETUP (НАСТРОЙКА), чтобы вернуться к настройке системы.

Обозначения ошибок

Во все блоки управления балансировкой SB-5500 встроено ПО для самодиагностики. Если с системой SBS возникает проблема, код ошибки выводится на дисплее лицевой панели. Ниже приведен список кодов ошибок, описание того, когда блок управления автоматически проводит каждый тест, как сбросить коды ошибок, описание сообщений об ошибках и действия, которые должен выполнить пользователь.

Чтобы вручную закрыть показанное сообщение об ошибке, нажмите кнопку CLEAR (СБРОС) или CANCEL (ОТМЕНА). Если ошибка будет вновь обнаружена, сообщение о ней появится еще раз. Чтобы точнее определить неисправные компоненты, после появления некоторых кодов ошибок можно выполнить последовательность тестовых операций.

При возврате оборудования для ремонта укажите буквенные коды всех показанных ошибок. Как можно подробнее опишите условия, при которых возникла проблема, а также наблюдаемые симптомы.

Код ошибки	Сообщение	Описание	Действие
A	RPM OUT OF RANGE OPERATION RANGE IS 300—30 000 CHECK RPM SENSOR	Постоянная проверка. Выдается, если сигнализируемое противовесом число оборотов в минуту ниже 300 или выше 30 000.	Закрывается автоматически. Проверьте рабочую скорость шлифовального станка. Если станок работает со скоростью выше 30 000 оборотов в минуту, обратитесь к поставщику системы балансировки SBS за консультацией о применении. Если станок работает со скоростью в пределах рабочего диапазона, а сообщение об ошибке по-прежнему выдается, это указывает на сбой датчика оборотов в противовесе. Следует вернуть противовес для ремонта.
B	VIB SENSOR DEFECT OPEN – CHECK CABLE AND CONNECTORS - SEE MANUAL	Постоянная проверка. Не обнаружен датчик вибрации. К этому может привести неисправность датчика или отсутствие подключенного датчика.	Закрывается автоматически при обнаружении датчика. Проверьте подключение датчика и заново включите питание. Повторные сообщения об ошибке указывают на необходимость ремонта датчика.
C	VIB SENSOR DEFECT SHORT – CHECK CABLE AND CONNECTORS – SEE MANUAL	Постоянная проверка. Обнаружено короткое замыкание в цепи датчика вибрации.	Закрывается автоматически. Отсоедините противовес от питания переменного тока перед проверкой кабелей, разъемов и датчика на предмет короткого замыкания. Если не удастся определить неисправный блок, следует вернуть датчик, кабель и/или блок управления для ремонта.
D	MOTOR DRIVER FAULT SHORT – CHECK CABLE AND CONNECTORS – SEE MANUAL	Проверяется в конце импульса мотора. Обнаружено короткое замыкание в моторе.	Закрывается вручную. Определите неисправный компонент, устанавливая детали из другой системы, или с помощью следующего диагностического теста. Верните неисправный компонент для ремонта. В случае сомнений верните все компоненты. Тест: выключите шлифовальный шпиндель и отключите интерфейсный кабель от противовеса, но не от блока управления. Нажмите кнопку MAN. (РУЧНОЙ РЕЖИМ) для входа в режим ручного управления. Нажмите и удерживайте первую из четырех кнопок ручного управления мотором в течение 15 секунд. Повторите это с каждой из кнопок ручного управления мотором, по одной за раз. Если появится ошибка E, закройте ее. Это нормально. Если во время этого теста больше не появится никаких ошибок, то неисправен противовес. Если появится ошибка D или F, продолжайте тест. Отключите кабель от блока управления и повторите проверку выше, используя все четыре кнопки ручного управления мотором, по одной за раз. Если появится ошибка E, закройте ее. Это нормально. Если во время этого теста больше не появится никаких других ошибок, то неисправен кабель противовеса. Если появится ошибка D или F, то неисправен блок управления.
E	MOTOR DRIVER FAULT OPEN – CHECK CABLE AND CONNECTORS – SEE MANUAL	Проверяется в конце импульса мотора. Обнаружена разомкнутая цепь мотора.	Закрывается вручную. Определите неисправный компонент, устанавливая детали из другой системы. Верните неисправный компонент для ремонта. В случае сомнений верните все компоненты.

Код ошибки	Сообщение	Описание	Действие
F	MOTOR DRIVER FAULT EXCESS CURRENT – PERFORM MANUAL FUNCTION TEST	Проверяется в конце импульса мотора. Мотор – обнаружен избыточный ток (короткое замыкание или заглужение).	Закрывается вручную или нажатием на кнопку Auto (Автоматически). Убедитесь, что оба конца кабеля противовеса подключены надлежащим образом. Если контакты разъема загрязнены, очистите их средством для электрических контактов. Если проблема не устраняется, определите исправность/неисправность кабеля противовеса, устанавливая детали из другой системы, или с помощью вольтметра (см. прилагаемую схему кабеля). К этой ошибке может привести сбой мотора/зубчатой передачи внутри противовеса. Верните неисправный кабель или противовес для ремонта. В случае сомнений верните оба компонента.
G	AUX POWER DEFECT SHORT – CHECK CABLE AND CONNECTORS – SEE MANUAL	Постоянная проверка. Низкий уровень вспомогательного питания 24 В – предохранитель разомкнут.	Закрывается автоматически. Определите неисправный компонент, устанавливая детали из другой системы, или с помощью следующего диагностического теста. Верните неисправный компонент для ремонта. В случае сомнений верните все компоненты. Тест: проверьте наличие короткого замыкания в кабелях и разъемах и заново запустите проверку системы. Отсоединение кабелей от блока управления по одному позволит определить неисправный компонент. Если ошибка не устраняется, верните блок управления и кабели для ремонта.
H	RPM/CNC POWER DEFECT SHORT – CHECK CABLE AND CONNECTORS – SEE MANUAL	Постоянная проверка. Низкий уровень вспомогательного питания 15 В – предохранитель разомкнут.	Закрывается автоматически или при нажатии на кнопку Auto (Автоматически). Проверьте наличие короткого замыкания в интерфейсных кабелях и разъемах противовеса и контроллера станка и заново запустите проверку системы. Отсоединение кабелей от блока управления по одному позволит определить неисправный компонент. Если ваша система SBS подключена к контроллеру станка, убедитесь, что в интерфейсном кабеле нет короткого замыкания. Интерфейсный кабель не входит в комплект поставки системы SBS, за его ремонт несет ответственность пользователь. Если ошибка не устраняется, верните блок управления и кабели для ремонта.
I	AUTO-BALANCE FAILED LIMIT NOT REACHABLE BEST BALANCE ACHIEVED AT	Проверяется во время цикла автоматической балансировки. Не удалось выполнить автоматическую балансировку: не удалось достигнуть предела.	Закрывается вручную или нажатием на кнопку Auto (Автоматически). Установите для параметра PULSE (ИМПУЛЬС) значение CAUTIOUS (ОСТОРОЖНЫЙ) и убедитесь в целостности системы (см. раздел «Руководство по поиску и устранению неисправностей»). Если ошибка не устраняется, существуют две возможные причины: 1) ПРЕДЕЛ установлен слишком низко: ПРЕДЕЛ должен быть установлен на 0,2 микрона выше измеряемой фоновой вибрации (см. раздел «Другие источники вибрации»); 2) размер предоставленного противовеса не соответствует данной области применения. Проведите тест, описанный в разделе «Проверка размера противовеса». Если результаты теста находятся вне рекомендуемых уровней, обратитесь к своему поставщику системы балансировки SBS и обсудите возможность замены.
J	NO RPM SIGNAL CHECK CABLES CHECK SPINDLE	Постоянная проверка. Отсутствует входной сигнал числа оборотов, возможно замыкание цепи датчика оборотов.	Закрывается автоматически или при нажатии на кнопку Auto (Автоматически). Убедитесь, что шпindel вращается, а кабель противовеса подключен как к противовесу, так и к блоку управления. Определите неисправный компонент, устанавливая детали из другой системы. Верните неисправный компонент для ремонта. В случае сомнений верните все компоненты.
K	ABNORMAL CONDITION BAL CYCLE COMPLETED AFTER ERROR DETECTED SEE MANUAL	Проверяется после завершения цикла автоматической балансировки. Балансировка завершена с ошибкой (после обнаружения и закрытия ошибки).	Закрывается вручную. Никаких действий, кроме сброса ошибки, не требуется.
L	CIRCUIT FAILURE UNABLE TO MEASURE VIBRATION SEE MANUAL	Постоянная проверка. Сбой цепи получения сигналов.	Закрывается автоматически. Никаких действий, кроме сброса ошибки, не требуется. Если проблема сохраняется, следует вернуть блок управления для ремонта.
	INTERNAL VOLTAGE ERROR	Постоянная проверка. Сбой одного из внутренних источников питания блока управления.	Запишите условия, при которых возникла ошибка, и верните блок управления для ремонта.
	FPGA NOT PROGRAMMED	Проверяется при включении питания. Указанная плата устройства не отвечает (разъем 1—4).	Попробуйте переустановить плату устройства в главную плату PCB. Если ошибка не устраняется, плата неисправна, и ее следует заменить.

Приложение А: технические характеристики

Физические характеристики

Управление несколькими устройствами

Четыре (4) разъема для следующих плат управления:

- SB-5512 Механические противовесы с кабельным подключением
- SB-5518 Гидропротивовесы
- SB-5522 Система контроля методом акустической эмиссии (Acoustic Emissions Monitoring System, AEMS)
- SB-5532 Механические противовесы с бесконтактным подключением
- SB-5543 Блок управления ручной балансировкой

Совместимость с SB-4500

Работает с имеющимися противовесами/кабелями, датчиками, кабельным интерфейсом ЧПУ/ПЛК

Дисплей

Тип: цветной TFT ЖК-дисплей
Активная область: 480 (Г) x 272 (В) пикселей
3,74 дюйма [95 мм] x 2,12 дюйма [53,86 мм]

Поддержка нескольких языков

Английский, китайский, французский, немецкий, итальянский, польский, русский, испанский, шведский

Интерфейсы связи

Ethernet TCP/IP, USB 2.0, Profibus DP, кабельный интерфейс ЧПУ/ПЛК (оптоизолированные выходы)

Питание постоянного или переменного тока

Постоянный ток: вход от 21 до 28 В пост. тока, макс. 5,5 А при 21 В пост. тока. Защита от обратного напряжения.

Разъем: Molex 50-84-1030 или эквивалент.

Контакты: Molex 02-08-1002 или эквивалент.

Переменный ток: 100—120 В перем. тока, 50/60 Гц, макс. 2 А;
200—240 В перем. тока, 50/60 Гц, макс. 1 А.
Колебания напряжения главного источника не должны превышать +/-10 % от номинального напряжения.

Производительность

Показания оборотов

От 300 до 30 000 об./мин.

Субмикронный диапазон вибрации

от 50 мкг до 1,25 г

Разрешающая способность при отображении вибрации

На выбор пользователя доступно три значения:

- 1) 0,1 мкм 0,01 тыс. дюйма 0,01 мм/с 1 тыс. дюйма/с;
- 2) 0,01 мкм 0,001 тыс. дюйма 0,001 мм/с 0,1 тыс. дюйма/с;
- 3) 0,001 мкм 0,001 тыс. дюйма 0,001 мм/с 0,01 тыс. дюйма/с.

Воспроизводимость индикации вибрации

6000 об./мин. ± 1 % при 5 мкм

300—30 000 об./мин. ± 2 % при отношении сигнал-шум 50:1

Точность индикации вибрации

6000 об./мин. ± 2 % при 5 мкм

300—30 000 об./мин. ± 4 % при отношении сигнал-шум 50:1

Разрешающая способность при автоматической балансировке

Отклонение 0,02 микрона при 6000 об./мин.

Фильтр вибрации

Специальный цифровой фильтр с полосой пропускания +/-3 % от измеряемого числа оборотов

Сертификация

Пройдена сертификация ETL и CE

www.sbs.schmitt-ind.com/support/certifications/

Экология и монтаж

Степень загрязнения 2

Категория монтажа II

IP54, NEMA 12

Диапазон температуры окружающей среды:
от 5 °C до +55 °C

Датчик вибрации

Диапазон чувствительности +/- 25 г

Разрешающая способность чувствительности 0,0001 г

Чувствительность напряжения 100 мВ/г

Ток возбуждения от 2 до 8 мА

Частотная характеристика от 0,5 до 5000 Гц

Рабочая температура от 0 до +70 °C

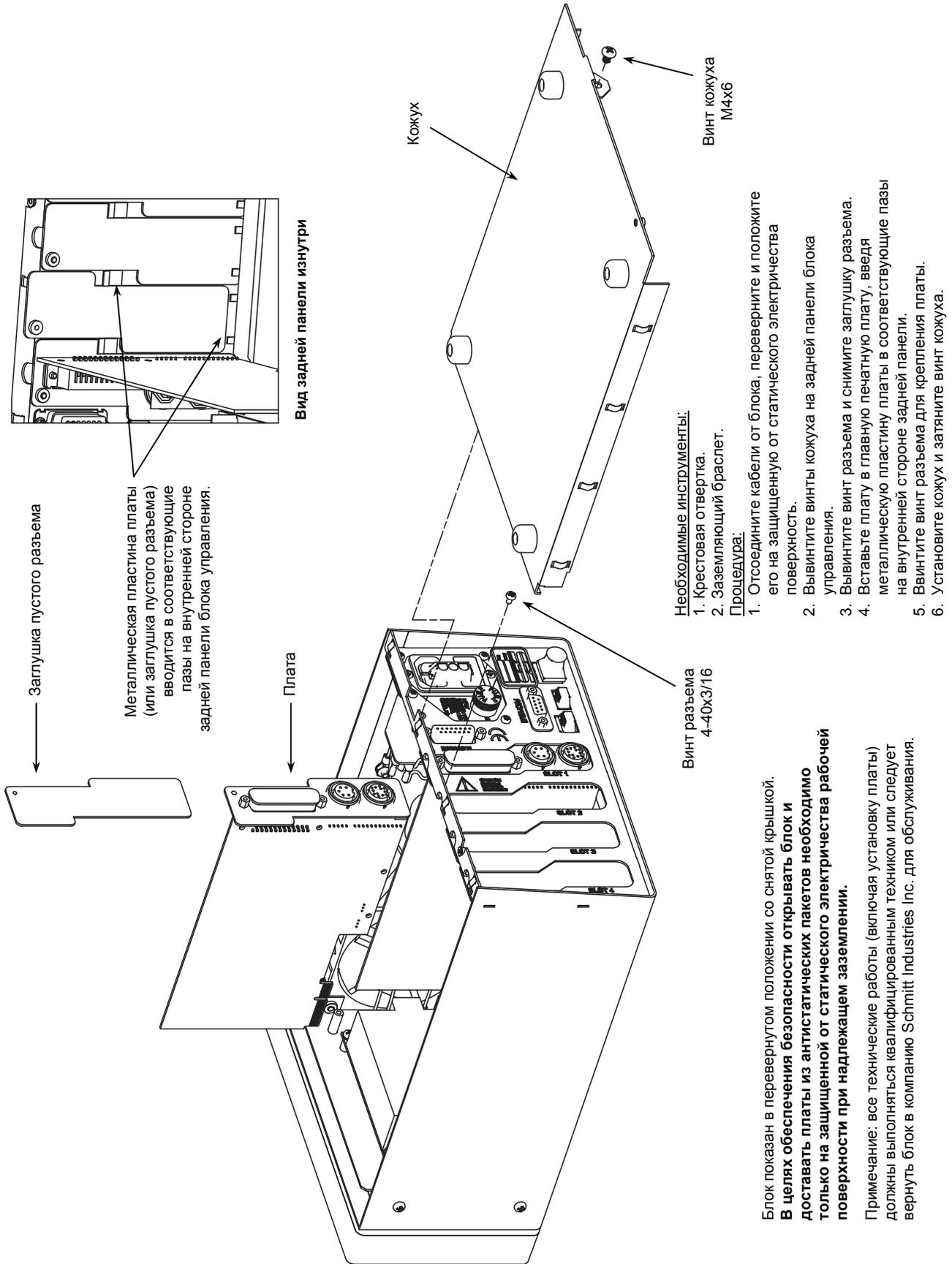
Приложение В: перечень запасных частей

Номер детали	Описание
Кабели противовеса	
SB-48xx	Кабель противовеса/серия SB-5500
SB-48xx-V	Кабель противовеса/серия SB-5500 – повышенной прочности
SB-46xx	Удлинительный кабель противовеса/серия SB-5500
Дополнительное оборудование для управления	
SB-24xx-L	Интерфейсный кабель (стандартная длина)
SB-43xx	Кабель для удаленной клавиатуры SB-5500
SB-5500	Блок управления (для расширения доступно четыре разъема для плат)
SB-5512	Плата дополнительного механического противовеса
SB-5518	Плата дополнительного гидрокompенсатора (водяная балансировка)
SB-5522	Системная плата наблюдения за сбоями сигналов/неисправностями AEMS
Датчики вибрации	
SB-14xx	Кабель датчика (стандартная длина)
SB-16xx	Удлинительный кабель датчика (стандартная длина)
Варианты крепежных приспособлений для блока управления	
SK-5000	Стойчатая панель: SB-5500, полная ширина, с пробелом 1/2, 3U
SK-5001	Стойчатая панель: SB-5500, неполная ширина, 3U, с ручками
SK-5002	Стойчатая панель: SB-5500, 1/2 стойки, 3U, кронштейн
SK-5003	Крепление блока управления: SB-5500, нижняя полка
SK-5004	Крепление блока управления: SB-5500, кронштейн 90 град., корпус
SK-5005	Крепление клавиатуры: гладкая рама в комплекте
Другие детали	
EC-5605	Плавкий предохранитель перем. тока, 3 А, с задержкой срабатывания, 5x20 (требуется два)
EC-5614	Плавкий предохранитель пост. тока, 6,3 А, с задержкой срабатывания, 5x20
CA-0009	Кабель питания
CA-0009-G	Кабель питания (Германия)
CA-0009-B	Кабель питания (Великобритания)
SB-8510	Сменный низкопрофильный коллектор противовеса SBS в комплекте
SB-8520	Сменный блок токосъемного контактного кольца коллектора
SB-8530	Сменный зажим токосъемного контактного кольца коллектора
MC-8516	Сменный датчик числа оборотов коллектора
CA-0121	Штекерный 12-контактный DIN-разъем (штекер кабеля противовеса со стороны блока управления для кабелей серии 48xx)
CA-0125	Стандартный 7-контактный гнездовой байонетный разъем (сторона противовеса кабеля противовеса)
CA-0105	Высокопрочный 7-контактный гнездовой байонетный разъем (сторона противовеса кабеля противовеса)
SB-1300	Регулируемый крючкообразный ключ для круглых гаек с отверстиями (фланцы переходника)
SB-1311	Регулируемый вилочный ключ для круглых гаек с отверстиями, 1/4 дюйма (малые гайки переходника)
SB-1321	Регулируемый вилочный ключ для круглых гаек с отверстиями, 3/8 дюйма (большие гайки переходника)

xx в номере детали = длина кабеля в футах

Стандартные варианты: 11 [3,5 м], 20 [6,0 м] или 40 [12,0 м], напр., SB-4811 = 11 футов [3,5 м]

Приложение С: установка платы противовеса



Заказ системы балансировки SBS

Система балансировки SBS продается в виде комплекта в соответствии с требованиями шлифовального станка пользователя. Система включает в себя противовес, микропроцессорный блок управления балансировкой, кабель противовеса, датчик вибрации и все необходимые крепления и инструменты для установки системы на шлифовальном станке.

Выбор нужной системы балансировки займет совсем немного времени:

- 1) Заполните анкету о предполагаемом применении системы, предоставленную вашим поставщиком системы балансировки SBS.
- 2) На основе заполненной анкеты ваш поставщик выберет нужный крепежный переходник и определит компенсируемую массу, необходимую для вашего случая.
- 3) Поставленная вам система балансировки SBS будет точно соответствовать вашим потребностям. В комплект системы входят все рабочие инструкции, которые упростят обучение оператора и пользование системой, а также позволят немедленно окупить все ваши инвестиции.