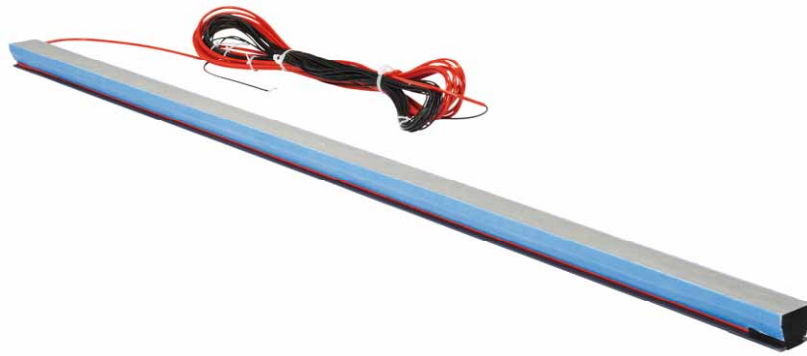


KISTLER

measure. analyze. innovate.



Руководство по технологической подготовке

Проектирование
системы WIM,
Серия 9195G...
Серия 9196A...

Предисловие

Благодарим Вас за выбор продукции компании «Kistler» и гарантируем высокое качество, эффективность и долгий срок службы.

Информация, содержащаяся в данном документе, может быть изменена без уведомления. Компания Kistler сохраняет за собой право вносить изменения в целях улучшения продукции без оповещения других лиц и организаций.

©2013 ... 2018 Kistler Group. Все права защищены. Если в настоящем документе не определено иное, запрещается полное или частичное воспроизведение данного руководства в любых целях без предварительного письменного согласия компании Kistler Group. Продукция компании Kistler Group защищена различными правами интеллектуальной собственности. Более подробную информацию Вы можете найти на нашем сайте www.kistler.com В состав компании Kistler Group входит компания Kistler Holding AG и все ее дочерние компании в Европе, Азии, Северной и Южной Америке и Австралии.

Kistler Group
Eulachstrasse 22
8408 Винтертур
Швейцария
Тел. +41 52 224 11 11
info@kistler.com
www.kistler.com

Содержание

1.	Журнал изменений	3
2.	Введение	4
3.	Меры предосторожности	5
4.	Назначение системы WIM?	6
5.	Принцип работы датчиков Lineas?	7
5.1	Силы, действующие между шиной и датчиком Lineas	7
6.	Требования к дорожному покрытию	9
6.1	Краткое содержание	9
6.2	Характеристики дорожного покрытия	9
6.3	Классификация мест установки систем WIM	10
6.4	Спецификация US (Стандарт ASTM E1318)	10
7.	Требования к аппаратному и программному обеспечению	11
7.1	Электроника	11
7.2	Программное обеспечение	11
7.3	Дополнительные устройства	12
8.	Установка датчиков Lineas	13
9.	Ввод системы WIM в эксплуатацию	14
9.1	Проверка механических и электрических компонентов	14
9.2	Калибровка.....	14
10.	Проверка и техническое обслуживание	15
11.	Часто задаваемые вопросы (FAQ)	16
12.	Стандартный алгоритм установки	18
13.	Требования к установке датчиков Lineas	19
14.	Документация для датчиков Lineas	20

Общее количество страниц: 20

I. Журнал изменений

Версия	Глава	Основные изменения
07.17	5.3	Заменена таблица COST323 «Классификация и критерии мест установки системы WIM» на таблицу «Классификация мест установки системы WIM».

2. Введение

Внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации. В нем содержится информация по установке, техническому обслуживанию и эксплуатации устройства.

В рамках, установленных законодательством, компания «Kistler» не несет ответственность за неисправности, возникающие в результате несоблюдения требований данного руководства или использования продукции, не входящей в перечень «*Принадлежности*».

Компания «Kistler» предлагает широкую линейку продукции для измерений:

- Пьезоэлектрические датчики для измерения силы, крутящего момента, напряжения, давления, ускорения, ударной нагрузки, вибрации и акустической эмиссии
- Система тензометрических датчиков для измерения силы и крутящего момента
- Пьезорезистивные датчики давления и преобразователи
- Преобразователи сигнала, индикаторы и калибраторы
- Системы электронного управления и мониторинга, а также программное обеспечение для различных сфер применения
- Модули передачи данных (радиотелеметрическая аппаратура)

Компания «Kistler» занимается разработкой и производством измерительных устройств для двигателей, транспортных средств, систем различных сфер производства, в том числе пластмассовой промышленности и биомеханики.

Прилагаемые к технической документации буклеты содержат информацию об ассортименте нашей продукции. Практически для всех наших продуктов доступны подробные листы технических данных.

Если информации, содержащейся в руководстве по эксплуатации или представленной на сайте, недостаточно, для решения проблемы Вы можете обратиться в отдел технической поддержки компании Kistler.

3. Меры предосторожности



- Инструкции по установке системы WIM приведены в Руководстве по установке №002-466, подготовленном компанией Kistler.
- Следует тщательно выбирать место установки системы, так как точность измерений зависит от характеристик дорожного покрытия. Соблюдайте требования к месту установки систем WIM, подготовленные компанией Kistler, а также требования стандарта ASTM 1318-02 (<http://www.astm.org>).
- Колеи, выбоины и трещины в дорожном покрытии влияют на точность измерения. Наиболее точные результаты достигаются на прямых дорогах с равномерной скоростью транспортного потока и абсолютно ровным дорожным покрытием.
- Поэтому технологическую подготовку к установке следует выполнять как можно раньше; также необходимо учитывать, что расстояние между датчиками и электроникой должно быть минимальным (значения длины кабелей см. в документе № 000-691).
- Установка системы WIM с датчиками Lineas должна производиться специалистами, прошедшими обучение и имеющими лицензию, выданную компанией Kistler. Компания Kistler не несет ответственность за результаты измерения в случае несоблюдения вышеприведенных требований.
- При установке датчиков Lineas сертифицированный инженер должен заполнить гарантийный протокол и отправить его в соответствующий отдел компании Kistler или ее регионального представителя в течение 2 недель со дня установки.

4. Назначение системы WIM?

Система взвешивания в движении (WIM), или динамическая система взвешивания, используется для решения различных задач. Наиболее значимыми из них являются:

- **«Statistics» (Статистика)**

Регистрация данных, таких как количество ТС за час, типы ТС, порожние/с полной загрузкой, количество осей, классификация ТС, скорость и дистанция между ТС.

- **Обнаружение перегрузки**

Предварительный отбор

Система WIM осуществляет мониторинг всех ТС на расстоянии в несколько километров перед местом расположения весов для статического взвешивания. Перегруженные ТС снимаются с рейса для проверки и статического взвешивания.

Весовой контроль

Весовой контроль с использованием высокоскоростной системы WIM и видеокамер/фотокамер.

Защита мостов и конструкций

Предотвращение въезда перегруженных ТС на мосты с ограниченной грузоподъемностью. Может быть оснащена видеокамерами/фотокамерами для наблюдения.

- **Платные дороги**

Измерение массы ТС для определения суммы платежа. В будущем размер платы за проезд будет определяться в зависимости от веса, а не от классификации ТС. Таким образом, плата за проезд для грузового ТС с полной загрузкой будет выше, чем для порожнего, в связи с большей нагрузкой на дорожное покрытие.

- **Исследование дорожного покрытия**

Определение воздействия ТС на состояние дорожного покрытия

- **Система контроля за состоянием дорожного покрытия**

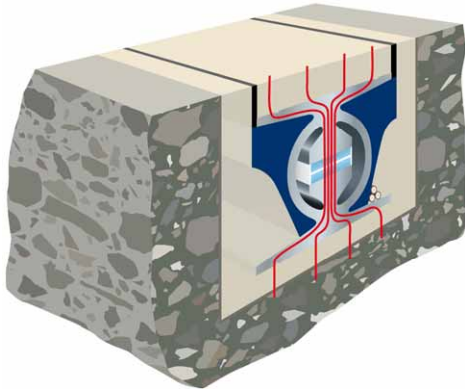
Система, позволяющая компетентным органам выявлять повреждения и отклонения дорожного покрытия с целью своевременного выполнения ремонтных работ с наименьшими затратами.

Она включает в себя многоцелевую базу статистических данных о состоянии дорожного покрытия, его структуре и движении по нему ТС, а также набор инструментов для определения имеющихся и потенциальных повреждений дорожного покрытия, прогнозирования расходов, идентификации и определения приоритетности проектов по защите дорожных покрытий.

Принцип работы датчиков Lineas.

5. Принцип работы датчиков Lineas?

Колесо, проходящее по дорожному покрытию, расположенному над датчиком Lineas, прилагает вертикальную силу на кварцевые кристаллы датчика, практически не повреждая его. Пьезоэлектрические кварцевые диски генерируют электрический заряд, пропорциональный применяемым силам. Чувствительность пьезоэлектрических элементов практически не зависит от температуры, времени и скорости. Электрические зарядовые сигналы конвертируются преобразователем заряда в напряжение с полностью пропорциональным значением, которое затем обрабатывается в зависимости от задач применения.



Чертеж поперечного сечения датчика Lineas является собственностью компании Kistler.

Тип, количество и давление шин не влияет на точность измеряемой колесной нагрузки. Датчик Lineas измеряет нагрузку сдвоенного колеса как один сигнал и передает как нагрузку одного колеса, равную сумме нагрузок обоих колес.

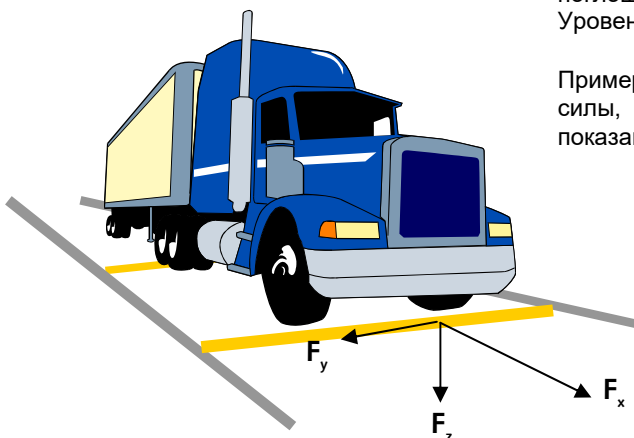
Покрышки грузовых или легковых ТС со стандартным рисунком протектора не влияют на точность измерения.

Обозначения на рисунке установленного датчика Lineas:

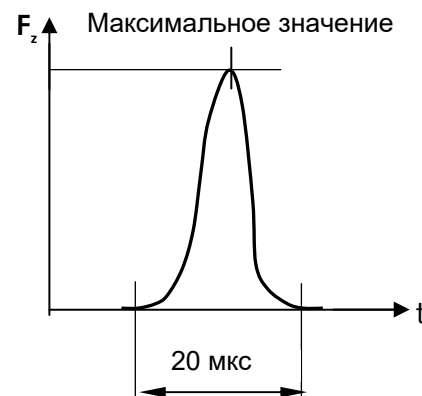
- красный вертикальная сила
- темно-синий специальный упругий материал
- бежевый заливочный раствор
- серый алюминиевый профиль
- голубой кварцевые чувствительные элементы
- внешнее асфальтовое или бетонное покрытие

5.1 Силы, действующие между шиной и датчиком Lineas

Во время прохождения шины над датчиком Lineas между ними действуют горизонтальные, вертикальные и поперечные силы. Благодаря специальной конструкции датчика он измеряет только вертикальные силы (F_z). Поперечные и горизонтальные боковые силы (F_x и F_y), действующие между дорожным покрытием и датчиком, поглощаются упругим материалом, покрывающим датчик. Уровень шума не влияет на точность измерения.



Пример отображаемого датчиком Lineas графика сигнала силы, прилагаемой колесом стандартного грузового ТС, показан ниже:

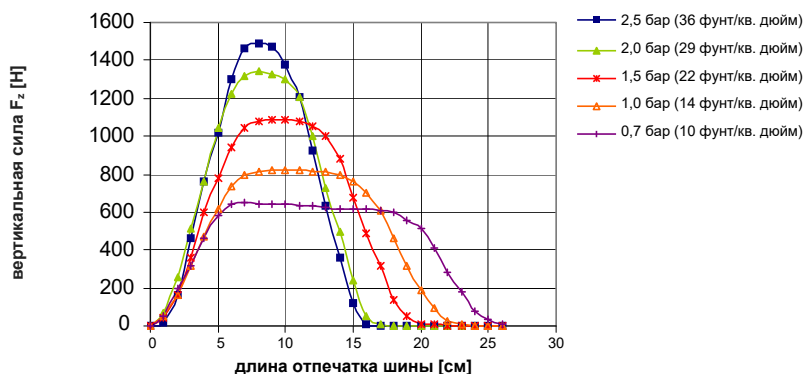


Колесная нагрузка 45 000 Н
Скорость 80 км/ч
Давление в шине 8 бар



Максимальное значение силы (пиковое) не отображает колесную нагрузку, так как шина накрывает датчик Lineas не полностью!

График соотношения стандартных сигналов силы и давления в шине приведен слева. Для определения длины отпечатка шины скорость умножается на время считывания. Значения в пределах кривой являются постоянными (и пропорциональными колесной нагрузке), пиковое значение и длина отпечатка шины зависят от давления в шине.

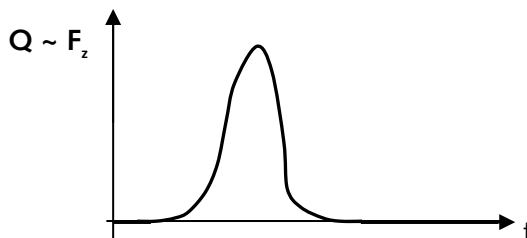
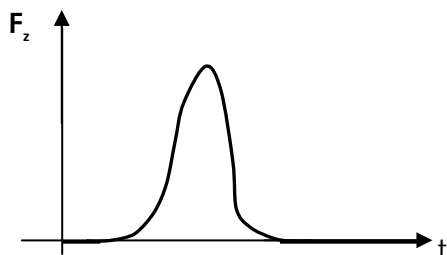


Колесная нагрузка 4500 Н
Давление в шине от 0,7 бар (10 фунт/кв. дюйм) до 2,5 бар (36 фунт/кв. дюйм)

Благодаря пьезоэлектрическим кварцевым чувствительным элементам датчик Lineas генерирует выходной электрический заряд (Q), пропорциональный применяемой вертикальной силе F_z независимо от положения колеса относительно длины датчика. Стандартное значение чувствительности датчика Lineas - 1,76 пКл/Н.

Сила, действующая на датчик

Выходной зарядовый сигнал датчика Lineas



6. Требования к дорожному покрытию

6.1 Краткое содержание

Требования к установке датчиков Lineas, утвержденные компанией Kistler: В дорожном покрытии не должно быть колеи или повреждений шириной, превышающей ширину полосы более чем на 4 мм. На участке длиной 40 см перед датчиком и после него неровность дорожного покрытия не должна превышать 1 ... 2 мм.

Для получения максимально точных данных следует соблюдать следующие инструкции:

- Класс 1 (оптимальный) согласно классификации мест установки системы WIM компании Kistler (ASTM 1318)
- Минимальные квазистатические и динамические отклонения
- Колеи минимальных размеров
- Ровное дорожное покрытие (индекс IRI)

6.2 Характеристики дорожного покрытия

Наиболее значимыми характеристиками дорожного покрытия являются состояние поверхности, материалы дорожного покрытия, толщина дорожного покрытия, поперечный и продольный уклон, кривизна дорожного покрытия, наличие/отсутствие колеи и трещин.

Таким образом, не только поперечная ровность дорожного покрытия, но наличие/отсутствие признаков износа (колейность, деформация, образование трещин и т.п.), влияют на точность измерений, время отклика и долговечность датчиков систем WIM. Отклонения и поперечная ровность дорожного покрытия также могут влиять на точность измерений и долговечность датчиков.

6.3 Классификация мест установки систем WIM

Дорожное покрытие на участке длиной 50 м до и 25 м после места установке должно соответствовать следующим требованиям:

- Продольный уклон <1 % (класс места установки I) или <2% (другие классы) в зависимости от класса места установки; должен быть постоянным.
- Поперечный уклон <3 %
Радиус кривизны >1 000 м (но предпочтительнее - прямая дорога).

Компания Kistler предоставляет особый метод проверки дорожного покрытия и классификации. Для проведения оценки классификации дорожного покрытия обратитесь к контактному лицу в компании Kistler.

6.4 Спецификация US (Стандарт ASTM E1318)

Стандарт ASTM (E1318-02) для требований к геометрическим параметрам дороги

Технические характеристики	Тип I	Тип II	Тип III	Тип IV
Горизонтальная кривизна	Радиус ≥ 1740 м 46 м до/после	Радиус ≥ 1740 м 46 м до/после	Радиус ≥ 1740 м 46 м до/после	Радиус ≥ 1740 м 46 м до/после
Уклон дорожного покрытия	≤ 2 % 46 м до/после	≤ 2 % 46 м до/после	≤ 2 % 46 м до/после	≤ 1 % 91 м до/после
Поперечный уклон	≤ 2 % 46 м до/после	≤ 2 % 46 м до/после	≤ 2 % 46 м до/после	≤ 1 % 46 м до/после
Ширина полосы	3 ... 4,5 м 46 м до/после	3 ... 4,5 м 46 м до/после	3 ... 4,5 м 46 м до/после	3 ... 4,5 м 46 м до/после

7. Требования к аппаратному и программному обеспечению

7.1 Электроника

Точность

Электроника систем WIM всех типов предназначена для выполнения вышеприведенных функций в пределах требуемого класса точности, определяемого стандартом ASTM (типы I-IV) и европейскими стандартами (классы A5-D25).

Диапазон температур

Все используемые электронные устройства и компоненты должны быть рассчитаны на диапазон температур от -28 °C до +50 °C (ASTM) или от -20 °C/+60 °C (EU). Данные требования к температуре окружающего воздуха на месте установки WIM должны быть строго соблюдены!

Влажность

Относительная влажность должна находиться в диапазоне от 0 до 90 % (без конденсации). В странах с тропическим климатом следует учитывать особые условия и выполнять проверку мест установки перед началом технологической подготовки.

Защита от ударов молнией, электрических и магнитных полей.

Используемая электроника должна быть защищена от ударов молнией, а также от внешних электрических и магнитных полей.

Близость к высоковольтным линиям электропередачи

Запрещается устанавливать систему под высоковольтными линиями электропередачи, а также рядом с линиями радиосвязи и железнодорожными путями.

7.2 Программное обеспечение

Программное обеспечение систем WIM предназначено для регистрации данных следующего типа:

- колесная нагрузка
- осевая нагрузка
- нагрузка на группу осей
- полная масса ТС
- скорость
- расстояние между центрами осей
- класс ТС (колесная формула - межосевое расстояние)*
- идентификационный код места установки
- полоса и направление движения
- дата и время проезда
- порядковый номер ТС
- колесная база (передний мост/задний мост)
- длина ТС
- код нарушения

* Схема классификации - практически каждое государство, штат или орган управления дорогой имеет собственную схему классификации ТС для соответствующего участка проведения работ и мониторинга.

В зависимости от используемого продукта оборудование систем WIM использует одну или несколько таких схем.

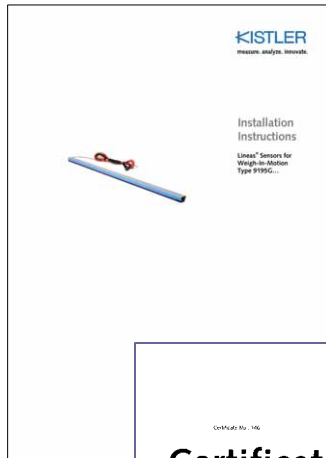
7.3 Дополнительные устройства

В зависимости от требований к месту установки может быть необходимым наличие дополнительных устройств.

- Источник электропитания для системы WIM
- Линия связи (телефонной и т.п.) для подключения к системе WIM, в случае дистанционного мониторинга и сбора данных
- Дорожный распределительный щит для защиты системы WIM от воздействия окружающей среды, вандализма и т.п.
- Для обеспечения возможности проведения калибровки и испытаний рекомендуется располагать участок статического взвешивания или весы для статического взвешивания рядом с местом установки системы WIM. При этом следует учитывать, что продолжительность процесса калибровки или испытания должно соответствовать времени полного цикла системы WIM.
- Для проведения проверок и работ по техническому обслуживанию необходимо место, достаточное для подъезда специальной техники.
- Не следует устанавливать систему на надземных мостах (аэродинамические нагрузки) или на участках подъезда к мосту (недостаточная ровность).

Не следует устанавливать датчики на мостах (если это не связано с целью исследования) или других сооружениях, подвергаемых динамическим нагрузкам.

8. Установка датчиков Lineas



См. Руководство по установке 002-466.

Согласно договорам с различными системными интеграторами, установка датчиков Lineas, должна производиться лицами, предварительно обученными специалистами компании Kistler. В случае успешного завершения теоретического и практического этапов обучения эти сотрудники получают сертификат. Сертифицированный сотрудник должен руководить процессом установки датчиков Lineas и подписать специальный акт об установке, необходимый для соблюдения гарантийных обязательств.



9. Ввод системы WIM в эксплуатацию

9.1 Проверка механических и электрических компонентов

Проверка датчиков после установки:

Проверка механических компонентов

- Проверка состояния датчиков: отсутствие трещин, соответствие форм и размеров и т.п.
- Правильное расположение амортизирующего материала (отсутствие осадки при проезде ТС)
- Отсутствие признаков износа дорожного покрытия, расположенного вокруг датчиков
- Наличие защитной оболочки на соединительных кабелях, особенно на концах
- Сопротивление изгибающему моменту в зависимости от отклонения дорожного покрытия и ожидаемых нагрузок

Проверка электрических компонентов

Проверка сопротивления изоляции

Чувствительность кабеля - считывается непосредственно с осциллографа, под воздействием ударной нагрузки, передаваемой оператором, либо проезда ТС.

После установки датчиков системы WIM и отверждения заливочного раствора выполните повторное испытание датчика (см. руководство по установке). Также рекомендуется подключать осциллограф к датчикам для передачи сигнала стандартной формы для грузовых и легковых ТС. Данные об этих сигналах необходимо распечатать и хранить постоянно.

9.2 Калибровка

Не следует проводить калибровку в течение 72 часов после установки датчиков. Производитель рекомендует производить калибровку не ранее, чем через 2 недели эксплуатации системы WIM.

Процедура калибровки должна выполняться в соответствии с требованиями конечных пользователей. При выполнении данной процедуры учитываются тип ТС, количество проездов, нагрузки, используемое оборудование и другие условия.

II. Часто задаваемые вопросы (FAQ)

Допустимая длина датчиков Lineas

Допустимые значения длины датчиков Lineas: 1,50 м, 1,75 м и 2,00 м.

Как правило, устанавливаются 4 датчика в одном ряду поперек полосы. Стандартная конфигурация - 2 ряда датчиков на полосу.

Во время технологической подготовки следует измерить фактическую ширину полосы в планируемом месте установки системы WIM и использовать стандартные кабели для подключения датчиков Lineas длиной 40 и 100 м, в связи с чем распределительный щит должен располагаться поблизости.

Ответственность за установку

В соответствии с требованиями, установка систем WIM должна производиться под руководством инженера компании Kistler или инженера, сертифицированного компанией Kistler.

Это лицо несет ответственность за весь процесс установки, прекращение этого процесса в случае нарушения требований, а также открытие полосы для движения ТС.

Компания Kistler проводит обучение пользователей по приемлемой цене и выдает сертификаты (только для физических лиц) после успешного завершения обучения. Сертификат выдается на определенный срок.

Компании, использующие датчики Lineas

Многие компании, работающие в Европе, Северной Америке, Восточной Азии и Австралии, успешно модифицировали свою электронику и программное обеспечение для использования датчиков Lineas в измерительных цепях.

Перешлифовка датчиков Lineas

Датчики Lineas имеют внешний слой толщиной 10 мм (из материала, аналогичного заливочному раствору), который подлежит повторной обработке шлифованием на глубину не более 9 мм.

Например, при наличии колеи глубиной 10 мм дорожное покрытие считается неприемлемым для установки системы WIM, так как вертикальные колебания ТС вызывают погрешности результатов динамического взвешивания, значительно превышающие требуемые значения.

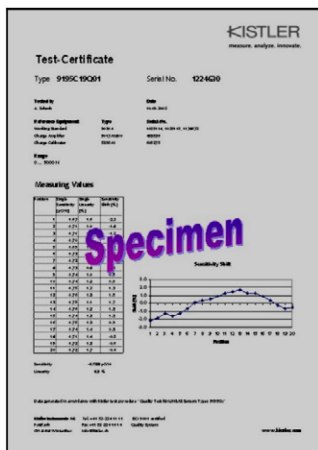
В дорожном покрытии не должно быть колеи на момент установки системы WIM. При наличии колеи глубиной более 4 мм необходим ремонт дорожного покрытия. От ровности поверхности зависит точность результатов измерения.

Прохождение ТС со спущенной шиной по датчику Lineas

Допускаемая нагрузка датчиков Lineas на сдвоенное колесо - 200 кН; испытания локальной нагрузки были проведены успешно. По имеющейся информации обо всех наших датчиках, работающих во многих странах, не было выявлено случаев сбоя системы при прохождении ТС со спущенной шиной.

Характеристики чувствительности датчика по всей длине на момент доставки

Компания Kistler гарантирует, что все поставляемые датчики Lineas имеют равномерную чувствительность в пределах $\pm 3\%$ по всей длине. Канал нашей системы состоит из 2 датчиков, подобранных по чувствительности, и имеет равномерную чувствительность в пределах $\pm 3\%$ по всей ширине.



WIM - Lineas Maintenance Record

Country: _____
 Road No.: _____
 Road No. suffix: _____
 Driving direction: _____
 System supplier: _____
 System supplier: _____

	No.	Yes.	No.	Yes.	Lane
←					Lane 1
←					Lane 2
→					Lane 3
→					Lane 4

This protocol to be archived at the system operator.

В заводских испытаниях данное требование подтверждается независимо от протяженности нагрузки - от 100 до 300мм. Калибровка по предварительно взвешенным ТС является наиболее распространенной процедурой.

Регулярные проверки датчиков Lineas

Датчики Lineas необходимо проверять не менее двух раз в год. Частота регулярных проверок должна определяться в зависимости от состояния дорожного покрытия, датчиков, электроники и ее компонентов (источника питания, аккумуляторов, контактов и т.п.).

См. Руководство по установке 002-466 и Регламент технического обслуживания 900-556.

Установка в новом дорожном покрытии

Не следует устанавливать датчики в новом дорожном покрытии в течение 72 часов после его укладки. Этот интервал времени необходим для затухания напряжений в дорожном покрытии.

Повторное использование датчиков

Датчики Lineas, извлеченные из дорожного покрытия, не подлежат повторному использованию.

Укладка нового дорожного покрытия

При укладке нового дорожного покрытия датчики должны быть извлечены.

12. Стандартный алгоритм установки

Одна полоса с 8 датчиками

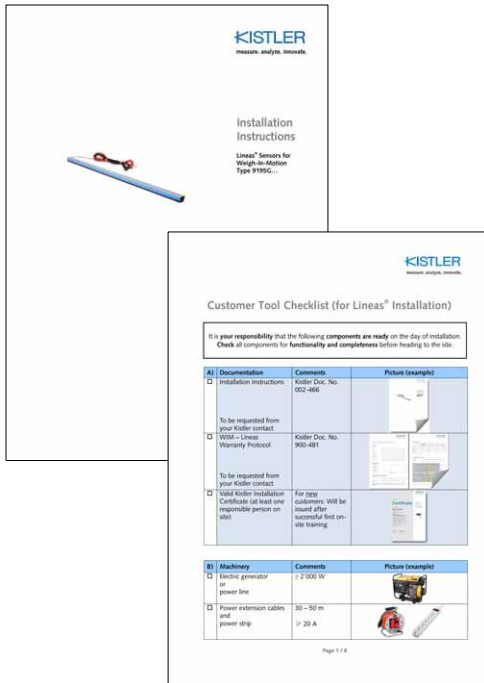
Наиболее благоприятные условия для дорожного покрытия, температура воздуха выше +20 °С, сухие погодные условия и сухая поверхность дорожного покрытия.

Далее приведен пример алгоритма установки. Время отверждения заливочного раствора зависит от температуры окружающего воздуха и дорожного покрытия. Запрещается открытие полосы движения до окончания отверждения заливочного раствора, см. Руководство по установке 002-466.

Время	Вид работ	Требуемый персонал
0:00	Перекрытие полосы движения	Полиция или компания, имеющая полномочия для перекрытия полосы движения
0:15	Разметка, вырезание и очистка выемок для датчиков Lineas и индукционных петель	1 сотрудник для вырезания, 3-4 сотрудника для подготовки выемки, подготовки каналов для кабелей (при наличии)
2:00	Нагревание и сушка выемок, продевание кабелей в каналы, установка датчиков	3-4 сотрудника
4:00	Оконцевание кабелей	3-4 сотрудника
6:30	Шлифовка поверхностей датчиков, очистка	2 сотрудника
7:30	Испытание датчиков	2 сотрудника
8:00	Открытие полосы движения	Полиция или компания, имеющая полномочия для открытия полосы движения

13. Требования к установке датчиков Lineas

Инструкции по установке датчиков Lineas системы WIM приведены в Руководстве по установке 002-466. Контрольный перечень 200-369 содержит все материалы, устройства и машины, используемые при установке.



I4. Документация для датчиков Lineas

Листы технических данных

- **Док. № 003-075**
Кварцевый датчик Lineas для системы WIM
- **Док. № 003-133**
Регистратор данных WIM

Руководства по эксплуатации

- **Док. № 002-466**
Руководство по эксплуатации датчиков взвешивания
в движении Lineas типа 9195G...
- **Док. № 002-747**
Регистратор данных WIM типа 5204AC0...

Продукция компании Kistler Group защищена различными правами интеллектуальной собственности. Для получения дополнительной информации посетите веб-сайт www.kistler.com.