

СИСТЕМЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ

Во всех отраслях гражданского строительства, и особенно в механике грунтов, на стадии проектирования необходимо выполнить анализ свойств грунта непосредственно в местах расположения соответствующих фундаментов или зданий. С помощью соответствующих методов, включающих извлечение, изучение и испытание представительных образцов, можно рассчитать модель, очень близкую к реальной ситуации. За последние годы был достигнут значительный прогресс в экспериментальном анализе, благодаря более усложненным процедурам испытаний, обновлению многих международных стандартов и опубликованию полезных руководств и методов.

Компания WYKHAM FARRANCE является одной из самых старых производственных компаний, работающих в области систем для геотехнических испытаний. Ее название всегда было синонимом высоких технологий и качества. Тесное сотрудничество с несколькими главными университетами в Европе обеспечивает приток новых идей по разработке новых методик и систем испытаний.

Компания WYKHAM FARRANCE была основана Джефом Вайкхемом (Geoff Wykeham) и Джефом Ференсом (Geoff Farrance) в 1941 году. Первоначальная компания теперь входит в состав компании CONTROLS GROUP как отделение механики грунтов.

Альянс и кооперация, международная сеть компаний, группы и дистрибьюторы полностью обеспечивают обслуживание и техническое консультирование клиентов, включая планирование, установку, обучение и обслуживание лабораторий всех типов.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Wykeham

СИСТЕМЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ

ОГЛАВЛЕНИЕ

26	СИСТЕМЫ УПЛОТНЕНИЯ	
	- Одометры с фронтальной загрузкой	8
	- Приборы для измерения постоянного уплотнения	10
	- Гидравлическое уплотнение	11
27	МАШИНЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА ПРЯМОЙ/ОСТАТОЧНЫЙ СДВИГ	
	- Машины для испытания на сдвиг	12
	- Большая сдвиговая коробка с цифровым управлением	18
	- Лабораторный зонд-крыльчатка	19
	- Сдвиг при кручении	20
28	ТРЕХОСНЫЕ ИСПЫТАНИЯ/ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ	
	- Трехосные испытания	22
	Рамы для трехосной нагрузки	24
	Принадлежности для трехосных ячеек	30
	Датчики измерений на образце	35
	Напорные системы и соответствующее оборудование	38
	Системы удаления воздуха из воды	39
	Измерение изменения объема/ воздушные компрессоры	40
	Измерение порового давления воды	41
	Уплотнение образцов	42
	- Водопроницаемость	
	Ячейки для измерения водопроницаемости образцов нормального и загрязненного грунта	43
	Одометры с фронтальной загрузкой	44
	- Испытание ненасыщенных грунтов	45
29	АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ НА ЭФФЕКТИВНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ/ЛИНИИ РАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ	
	- Автоматические системы для трехосных испытаний	48
	- Автоматические сбор и обработка данных	52
	- Конфигурации автоматической системы для трехосных испытаний	54
	- Датчики	54
30	СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ МЕХАНИКИ ГРУНТА	
	- Geodatalog (с программным обеспечением DATACOMM)	56
	- Шаблоны геотехнического анализа	56
	- Система Geolab2000	58
	Системы сбора данных	58
	Программное обеспечение системы Geolab2000	59
	- Электронные датчики	61
31	РАСШИРЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ ГРУНТОВ	
	- Система циклического трехосного нагружения	64
	- Циклический простой сдвиг	72
	- Прибор для динамических испытаний с полым цилиндром	75
	ИНДЕКС	
	- Алфавитный указатель	80
	- Указатель по страницам	83

СИСТЕМЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ

Исследования и разработка

Передовые методы испытаний компании Wykeham Farrance

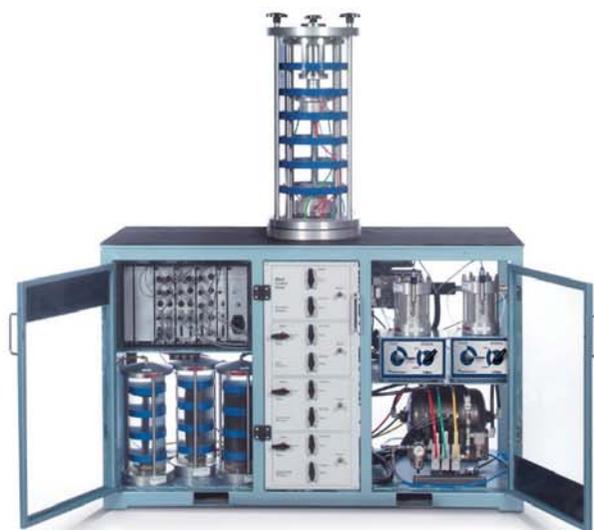
Для проектирования фундаментов, насыпей и других земляных конструкций инженерам-геотехникам необходимы методы оценки строительных свойств грунтов. В течение 60-ти лет компания Wykeham Farrance находилась в авангарде разработки систем испытаний, предназначенных для того, чтобы дать инженерам необходимую им информацию.

Некоторые из более сложных явлений, которые происходят в грунтах, часто было трудно воссоздать в лаборатории: сейсмическая активность, вибрация, ненасыщенное состояние, управление основными напряжениями и так далее – явления, которые трудно воспроизвести достоверно, несмотря на важность их понимания.



Система циклического трехосного нагружения

*Для исследования влияния
циклических нагрузок,
например землетрясений,
океанских волн, движения
транспорта и так далее*



Прибор для динамических испытаний с полым цилиндром

*Уникальная система для воссоздания
любых статических и динамических
условий, включая вращение основных
напряжений*



Система циклического простого сдвига

*Для моделирования деформации
почвы под действием напряжения
сдвига при циклическом
нагружении*

Отчасти это было вызвано отсутствием испытательных систем, способных воспроизводить эти эффекты, и сложностью испытательных систем, разработанных для выполнения таких работ.

Ряд новейших систем с компьютерным/программным управлением позволяют инженерам-геотехникам выполнять испытания в самых сложных режимах с помощью удобного для пользователя программного интерфейса.

Давление поровой воды
средней величины



Датчики на образце для
измерения значений осевых
и радиальных деформаций



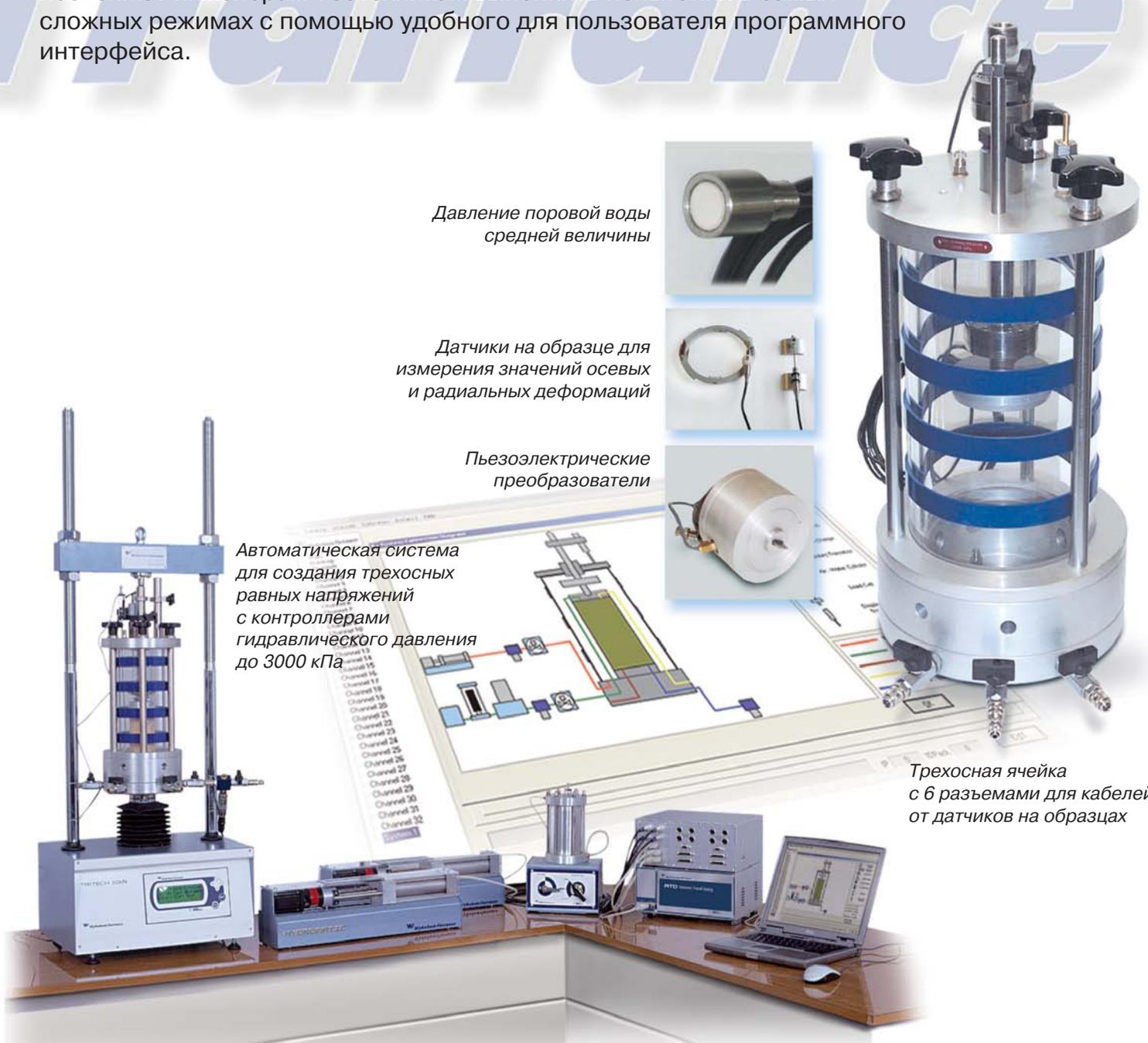
Пьезоэлектрические
преобразователи



Автоматическая система
для создания трехосных
равных напряжений
с контроллерами
гидравлического давления
до 3000 кПа



Трехосная ячейка
с 6 разъемами для кабелей
от датчиков на образцах



Перед Вами новый каталог компании "Аврора", посвященный оборудованию для испытания грунтов фирмы "Wykeham Farrance", входящей в состав компании "CONTROLS" - признанного лидера в производстве оборудования, для контроля механических свойств и качества грунтов и строительных материалов, таких как: щебень, цемент, бетон, битум, асфальтобетон.

Оборудование фирмы "Wykeham Farrance", представленное в этом каталоге, предназначено для испытания механических свойств грунтов и включает в себя описание как наиболее популярного испытательного оборудования, такого как: стабилметры, аппараты для трехосного сжатия, аппараты прямого сдвига, так и оборудование для менее распространенных методик испытаний.

ЗАО "АВРОРА", основанное в 1993 году, является эксклюзивным торгово-сервисным представительством компании "CONTROLS" на территории России и специализируется на поставках и сервисном обслуживании сложного аналитического и испытательного оборудования для исследовательских лабораторий и лабораторий контроля качества различных отраслей промышленности.

За время нашей работы поставлено тысячи единиц аналитического и испытательного оборудования, успешно работающих на предприятиях связанных с гражданским и дорожным строительством, в научно-исследовательских институтах и учебных учреждениях, химической промышленности, предприятиях атомной и оборонной промышленности, нефтедобычи и нефтепереработки, а также других отраслей промышленности России и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Оборудование и приборы, поставляемые нашей фирмой, позволяют проводить анализы в точном соответствии как с российскими (ГОСТ), так и с международными и национальными стандартами других стран (ISO, BS, ASTM, EN, DIN и др.).

Мы обеспечиваем ввод в эксплуатацию поставляемого оборудования, обучение заказчиков, гарантийное и послегарантийное обслуживание, калибровку оборудования в нашем аккредитованном сервисном центре, поставку запасных частей и расходных материалов.

Цель данного каталога - помочь Вам в выборе подходящей конфигурации оборудования для решения стоящих перед Вами задач. Очевидно, что в рамках небольшого каталога трудно достаточно подробно охватить все многообразие возникающих задач, поэтому мы ограничились лишь частью наиболее популярных в настоящее время методик. Предлагаемые решения основаны на общепринятых стандартах ГОСТ, BS, ASTM, EN, IP.

Если Вас заинтересовало какое-либо оборудование из данного каталога, мы готовы предоставить исчерпывающую информацию по интересующим моделям.

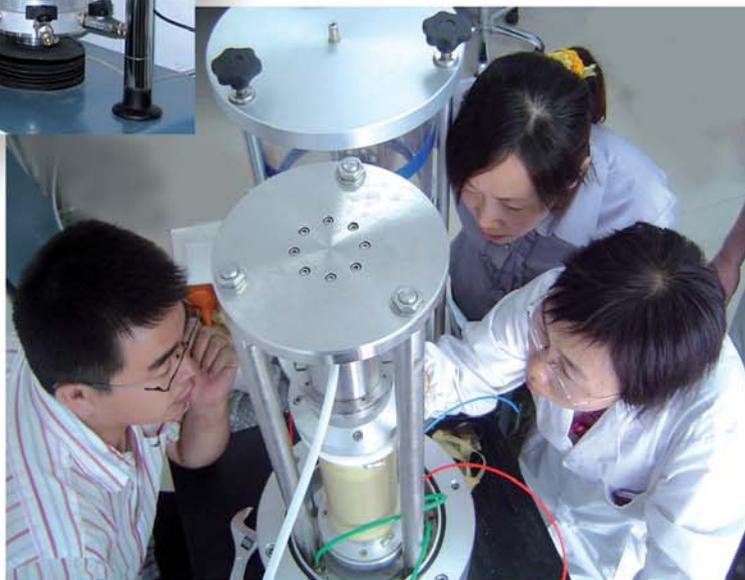
Сервисная служба

Группа квалифицированных специалистов, которые могут отремонтировать и установить приборы, а также предложить оптимальное устройство лаборатории и обучить сотрудников лаборатории



Обучение на месте

Группа опытных специалистов всегда готова провести интенсивное обучение на месте



Введение

В данном испытании определяются скорость и величина уплотнения образца грунта, ограниченного с боковой стороны и подвергаемого ряду последовательных нарастающих вертикальных нагрузок. Данное измерение необходимо для инженеров, занимающихся расчетом и проектированием фундаментов и дорог, а также для инженеров, занимающихся механикой грунтов.

ОДОМЕТРЫ С ФРОНТАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКОЙ**СТАНДАРТЫ**

BS 1377:5 / ASTM D2435, D3877, D4546 / AASHTO T216 / NF P94 090-1, P94 091 / UNE 103-405, 103-601, 103-602 / CEN-ISO/ TS17892-5

26-WF0302

Одометр с фронтальной загрузкой

Общее описание и технические характеристики

Одометр имеет каркас из жесткого алюминиевого сплава, чтобы избежать каких-либо деформаций под нагрузкой. Узел рычага опирается на прецизионные самоцентрирующиеся подшипники и имеет три положения коромысла с отношениями 9:1, 10:1 и 11:1.

Максимальная нагрузка при использовании плеча 11:1:

1848 кг, соответствующих 9,061 МПа (92,40 кгс/см²) на образец площадью 20 см² (Ø 50,47 мм)

Размеры: 500×200×750 мм

(высота без коромысла × ширину × длину)

Вес, приблизительно: 21 кг



26-WF0320 – 26-WF0337



- Компактная и прочная конструкция
- 3 плеча рычага
- Поддержка винтового домкрата

Три одометра 26-WF0302, укомплектованные ячейками, электронный датчик смещения 30-WF6210 (1) и стойка для измерения уплотнения 26-WF0312.

(1) Как альтернатива стандартным приборам с круговой шкалой, подключаемым к системе сбора и обработки данных.

ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УПЛОТНЕНИЯ/ НЕПОДВИЖНОЕ КОЛЬЦО И ИЗМЕРЕНИЕ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ**Общее описание и технические характеристики**

Модели с неподвижным кольцом открыты для воздействия атмосферы, что допускает насыщение образца, тогда как в модели с ячейкой измерения водопроницаемости образец и насыщающая вода изолированы от атмосферы. Укомплектовываются резервуаром, муфтой для шлангов, верхним и нижним пористыми дисками, прижимным устройством и кольцом из нержавеющей стали для нарезки образцов.

ПРИМЕЧАНИЕ

Одометр поставляется без циферблатного индикатора (или линейных датчиков), ячеек для измерения уплотнения и грузов, которые должны поставляться отдельно. См. ячейки и принадлежности для измерения уплотнения на следующей странице.



26-WF0338/A, прикрепленное к одометру 26-WF0302 с устройством 26-WF0320

Принадлежности

- **26-WF0338/A** Дополнительное устройство для измерения водопроницаемости с градуированной бюреткой емкостью 50 мл. Комплектуется зажимами, стойкой и резиновым шлангом для соединения с ячейкой для измерения водопроницаемости. Вес – 4 кг.
- **30-WF6400** Циферблатный индикатор с ходом 10 мм и делениями 0,002 мм, вращение против часовой стрелки.
- **26-WF0312** Стойка для одометров, на которой можно разместить до 3 одометров. Поставляется вместе с зажимными гайками.

Неподвижное кольцо Код	Водопроницаемость Код	Диаметр образца	Площадь образца	Высота образца	Диаметр ячейки х высота	Вес ячейки
26-WF0320	26-WF0322	50,47 мм	20 см ²	20 мм	139x74 мм	1,3 кг
26-WF0321	26-WF0323	63,50 мм	31,67 см ²	20 мм	139x74 мм	1,3 кг
26-WF0325	26-WF0327	71,40 мм	40 см ²	20 мм	139x74 мм	1,3 кг
26-WF0326	26-WF0328	75 мм	44,16 см ²	20 мм	139x74 мм	1,3 кг
26-WF0335	26-WF0337	112,80 мм	100 см ²	25 мм	200x74 мм	3,0 кг

Запасные части для стандартных ячеек и ячеек для измерения водопроницаемости

Коды ячеек	26-WF0320	26-WF0321	26-WF0325	26-WF0326	26-WF0335
	26-WF0322	26-WF0323	26-WF0327	26-WF0328	26-WF0337
Размер	20 см ²	31,67 см ²	40 см ²	44,16 см ²	100 см ²
Верхний пористый диск	26-WF0320/4	26-WF0321/4	26-WF0325/4	26-WF0326/4	26-WF0335/4
Нижний пористый диск	26-WF0325/10	26-WF0326/10	26-WF0325/10	26-WF0326/10	26-WF0335/10
Кольцо для нарезки	26-WF0320/3	26-WF0321/3	26-WF0325/3	26-WF0326/3	26-WF0335/3
Принадлежности					
Калибровочный диск	26-WF0320/9	26-WF0321/9	26-WF0325/9	26-WF0326/9	26-WF0335/9

Модель ячейки	26-WF0320 - 26-WF0322		26-WF0321 - 26-WF0323		26-WF0325 - 26-WF0327		26-WF0326 - 26-WF0328		26-WF0335 - 26-WF0337	
Плечо (1)	1:10		1:11		1:10		1:9		1:10	
Макс. давление	32 кг/см ²	64 кг/см ²	20 т/фут ²	40 т/фут ²	16 кг/см ²	32 кг/см ²	16 кг/см ²	32 кг/см ²	8 кг/см ²	16 кг/см ²
Набор грузов 26-	WF0230/C2	WF0230/C2	WF0230/C2	WF0230/C2	WF0230/C2	WF0230/C2	WF0230/D2	WF0230/D2	WF0230/D2	WF0230/D2
Доб. грузы 27-	-	8 x WF0275/A	-	8 x WF0275/A	-	8 x WF0275/A	-	8 x WF0277/A	-	8 x WF0277/A
Общий вес, кг	64	128	64	128	64	128	80	160	80	160

Код	Вес
26-WF0270/A	0.250 кг
26-WF0271/A	0.500 кг
26-WF0272/A	1 кг
26-WF0273/A	2 кг
26-WF0274/A	4 кг
26-WF0275/A	8 кг
26-WF0276/A	5 кг
26-WF0277/A	10 кг



26-WF0230/C2 Состав набора	26-WF0230/D2 Состав набора
2x0.250 кг	2x0.250 кг
1x0.500 кг	3x0.500 кг
1x1 кг	1x1 кг
1x2 кг	1x2 кг
1x4 кг	-
7x8 кг	-
- 3x5	кг
- 6x1	0 кг
Всего 64 кг	Всего 80 кг

Принадлежности для обработки данных

- 30-WF601 GEODATALOG, 1 6-канальный блок сбора данных. Однофазное электропитание 110-240 В, 50-60 Гц, в комплекте с программным обеспечением DATACOMM для сбора данных на ПК (см. описание на стр. 56).
- 30-WF6016/T1 Шаблон геотехнического анализа уплотнения
- 30-WF6207 Линейный потенциометрический датчик, ход 10 мм
- 30-WF6042 Удлинительный кабель датчика, 6 м длиной
- 30-WF6044 Удлинительный кабель датчика, 12 м длиной



GEODATALOG 30-WF6016

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОСТОЯННОГО УПЛОТНЕНИЯ

СТАНДАРТЫ

ASTM D4186

26-WF0360

Приборы для измерения постоянного уплотнения при испытаниях на постоянную относительную деформацию (CRS*)

* CRS = Постоянная относительная деформация



26-WF0360 с принадлежностями

Основные характеристики

- Предназначен для выполнения испытаний на постоянное уплотнение вместе с обычным компрессором, обычно используемым для трехосных испытаний
- Двухкамерная ячейка, позволяющая прикладывать два разных и независимых давления воды
- Измерение порового давления на основе образца с датчиком давления
- Подключение дренажной системы к верхней части образца для измерения уплотнения
- Для прибора необходимы системы нагнетания давления и сбора данных

Преимущества

- Непрерывное отслеживание параметров испытания (осевой нагрузки, порового давления, осевого сжатия) и подробное вычерчивание кривой уплотнения
- Относительно малое время выполнения испытания (в два раза быстрее по сравнению с обычным испытанием на уплотнение, со ступенчатой подачей нагрузки)
- Более точная и надежная оценка параметров уплотнения и сжимаемости
- Особенно подходит для связных водонасыщенных грунтов.

Характеристики

Размер образца: 25,4 × 63,5 мм (высота и диаметр)

Макс. рабочее давление: 1700 кПа

Макс. нагрузка на поршень: 50 кН

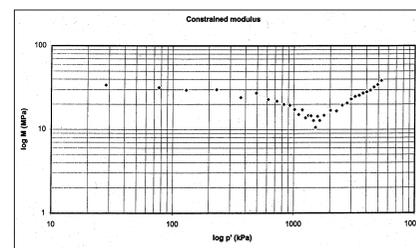
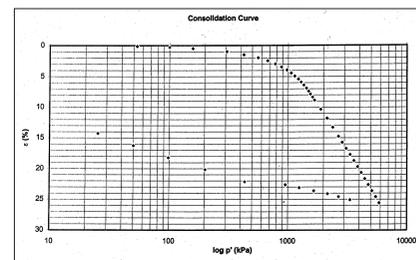
Макс. высота: прибл. 410 мм

Макс. длина: прибл. 240 мм

Вес, прибл.: 10 кг

Принадлежности

- **26-WF0360/1** Кольцо для нарезки и принадлежности для подготовки образца для измерения постоянной относительной деформации.



Некоторые диаграммы, полученные из программы обработки данных

Принадлежности для обработки данных

- **30-WF6016** GEODATALOG, 16-канальный блок сбора данных. Однофазное электропитание 110-240 В, 50-60 Гц, в комплекте с программным обеспечением DATACOMM для сбора данных на ПК (см. описание на стр. 56).
- **30-WF6016/T6** Шаблон геотехнического анализа для испытаний на постоянную относительную деформацию при уплотнении.

КОНФИГУРАЦИЯ ПОЛНОЙ СИСТЕМЫ

Код	Описание	Кол-во
26-WF0360	Приборы для измерения непрерывного уплотнения	1
26-WF0360/1	Кольцо для нарезки	1
28-WF0490	Нейлоновая трубка 6x4 мм в диам.	1
28-WF4330	Двухходовая трехосная панель	1
28-WF4330/2	Цифровой манометр для устройства 28-WF4330	1
28-WF4320	Камера раздела воздуха и воды	2
28-WF4320/1	Запасные камеры для устройства 28-WF4320	1
28-WF4005	Рама для трехосной нагрузки 50 кН	1
30-WF4459	Блок удаления воздуха	1
28-WF6302	Датчик давления, 0-35 бар	1
30-WF6207	Линейный потенциометрический датчик, ход 10 мм	1
30-WF0375/T	Тензодатчик на 50 кН	1
28-WF4220	Резервуар удаления воздуха, емкостью 7 литров	1
28-WF0491/2	Водоотделитель	1
28-WF4225	Панель клапанов для резервуара удаления воздуха	1
28-WF2001	Портативный вакуумный насос	1
28-WF2064	Резиновая трубка	1
28-WF2015	Лабораторный воздушный компрессор	1
28-WF0490	Нейлоновая трубка с внутренним диаметром 4 и внешним диаметром 6 мм	1

Введение

Серия Hydrocop предназначена для того, чтобы преодолеть затруднения, обычно связанные с использованием гидравлических одометров, и позволяет получить больше информации об образцах грунтов.

Давление поровой воды измеряется с помощью датчика давления, а усадка по вертикали – с помощью датчика линейной деформации. Можно также измерять давление уплотнения в камере с помощью датчика давления, если необходимо, или с помощью стандартного манометра.

Коэффициент уплотнения можно рассчитать непосредственно из результатов испытаний с постоянным градиентом без необходимости использовать методики обработки кривых. Так как система Hydrocop – система для всестороннего уплотнения, во время испытаний можно измерять и поровое давление, и противодействие. Кроме того, также имеется возможность выполнять точные измерения водопроницаемости.

■ **26-WF0345**

Устройство измерения гидравлического уплотнения серии Hydrocop для образцов диаметром 100 мм

Общее описание

Устройство Hydrocop комплектуется тремя клапанами, одним пористым диском-основанием и пористым диском для нагрузки сверху. Ячейка изготавливается из оксидированного легкого сплава и имеет три поддерживающие стойки для устойчивости.

Общие размеры (диам. × в):
260×450 мм

Вес, пригл.: 10 кг

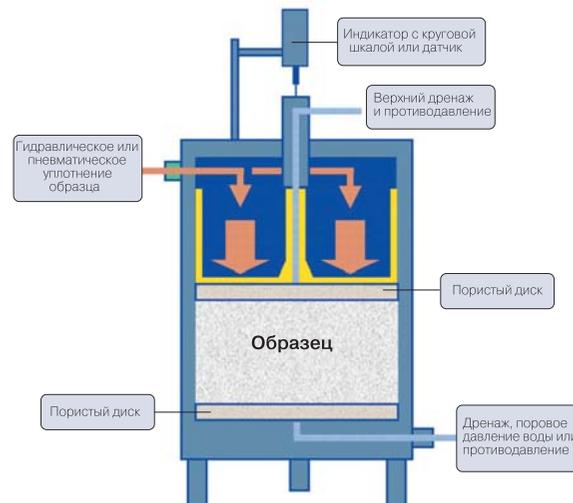


28-WF4330



26-WF0345 с датчиком

- Гидравлическая нагрузка
- Конструкция с низким трением
- Не требуются грузы
- Компактная конструкция, занимающая меньше места, чем обычные одометры
- Возможность автоматического сбора данных
- Испытания с нагрузкой ступенчатой или с постоянной скоростью
- Подходит для уплотненной глины
- Максимальное давление – 3500 кПа



КОНФИГУРАЦИЯ ПОЛНОЙ СИСТЕМЫ

Код	Описание	Кол-во
26-WF0345	Плотномер Hydrocop	1
30-WF6100	Циферблатный индикатор с ходом 10 мм и делениями 0,002 мм	1
28-WF4400	Устройство изменения объема с двойной бюреткой	1
28-WF4455	Датчик давления, 0-10 бар	1
28-WF6310	Блок обезвоздушивания для датчика давления	1
28-WF4450	Трехканальная цифровая считывающая система	1
28-WF4330	Двухходовая трехосная панель для двух давлений	1
28-WF4330/2	Цифровой манометр для устройства 28-WF4330	1
28-WF4320	Камера раздела воздуха и воды	2
28-WF4320/1	Запасная камера для устройства 28-WF4320	1
28-WF4191	Нейлоновая трубка с внутр. диаметром 6 и внешним диам. 8 мм	1
28-WF2015	Воздушный компрессор 10 бар, емк. 50 л.	1
28-WF2016/2	Воздушный фильтр/водоотделитель	1
28-WF4220	Резервуар для удаления воздуха, емкостью 7 литров	1
28-WF4225	Панель клапанов для резервуара для удаления воздуха	1
28-WF2001	Вакуумный насос	1
28-WF2064	Резиновая трубка	1
28-WF0491/2	Водоотделитель	1

МАШИНЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА СДВИГ

Введение

Во время данного испытания определяется сопротивление сдвигу уплотненных осушенных грунтов при прямом сдвиге. Доступны для заказа три различные модели. Все принадлежности совместимы с любой из них.

■ Модель 27-WF2060

DIGISHEAR

Цифровое управление и отображение скорости.

■ Модель 27-WF2160

AUTOSHEAR

Цифровое управление скоростью и сбором данных через систему управления AUTOMAX

■ Модели 27-WF2180

SHEARMATIC

Цифровой автоматический вариант с автоматической пневматической нагрузкой с помощью замкнутой системы.

Все узлы срезных коробок, циферблатных индикаторов и датчиков совместимы с перечисленными выше моделями.

■ СТАНДАРТ

ASTM D3080 / BS 1377:7 / AASHTO T236 / NF P094 071-1/2 / CEN-ISO/TS7892-10

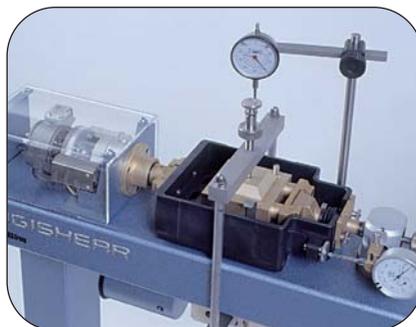
DIGISHEAR

■ 27-WF2060

Серия DIGISHEAR, машины для испытания на прямой и остаточный сдвиг, цифровое управление и отображение скорости. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

Общее описание

Этот новый прибор, который приводится в действие шаговым двигателем с высоким разрешением и червячным редуктором, может использоваться для всех стандартных образцов со стороной квадрата или диаметром до 10 см. Вертикальная нагрузка прикладывается непосредственно к образцу через нагрузочную раму с грузами и может увеличиваться благодаря рычажному устройству, используемому для увеличения вертикальной нагрузки на устройствах для испытания на сдвиг. Он допускает массы грузов до 50 кг, поэтому общая нагрузка на образец может достигать 600 кгс или 6000 Н.



Детали корпуса сдвиговой коробки изготовлены из высокопрочного технического полимерного материала

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Прибор поставляется без кольца нагрузки, циферблатных индикаторов для горизонтальных и вертикальных смещений, узла сдвиговой коробки и грузов. Все эти компоненты необходимо заказывать отдельно. См. список принадлежностей.

Прибор может также оснащаться электронной измерительной системой.

Основные характеристики

- Реверсивный шаговый двигатель для испытаний на остаточное сопротивление
- Бесступенчато регулируемая скорость от 0,00001 до 4,99999 мм/мин
- Компактная эргономичная конструкция
- Защитное устройство для предотвращения перегрузки и излишнего перемещения

- Последовательный порт RS 232 для дистанционного управления скоростью

Система с горизонтальной нагрузкой: нагрузочный барабан, срезная коробка, система измерения нагрузки идеально выровнены, чтобы избежать искажений, с возможностью механической выборки зазоров



DIGISHEAR 27-WF2060 с принадлежностями

Характеристики

Диапазон скоростей: регулировка от 0,00001 до 4,99999 мм/мин (устанавливается через встроенное программное обеспечение).

Максимальное усилие сдвига: 5000 Н

Максимальная вертикальная нагрузка: 600 Н/6000 Н с помощью рычажного устройства нагрузки 10:1.

Передаточное число скоростей: Шаговый двигатель с точностью регулирования 1/10 000.

Горизонтальное перемещение: предустановка с помощью встроенного программного обеспечения – до 20 мм.

Пределы смещения управляются оптическими концевыми датчиками.

Цифровой жидкокристаллический дисплей: 4 строки по 20 символов. Простое управление с помощью мембранной клавиатуры.

 **Общие размеры:** 953×387×1180 мм

 **Вес, пригл.:** 56 кг

DIGISHEAR

Продолжение.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Принадлежности сдвиговой коробки (см. таблицу сбоку)

Узлы сдвиговой коробки для всех машин для испытаний на сдвиг

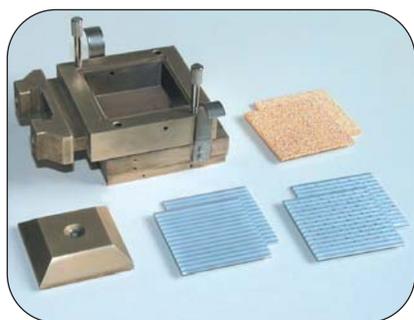
- DIGISHEAR** 27-WF2060,
- AUTOSHEAR** 27-WF2160,
- SHEARMATIC** 27-WF2180

Общее описание

Все узлы сдвиговой коробки изготовлены из латуни и предназначены для того, чтобы удерживать окружающую образцы воду. Они состоят из квадратной коробки с круглым или квадратным каналом с прочными стенками, в комплекте с нагрузочной опорой адаптера, упорной пластиной, 2 сетками, 2 перфорированными сетками и 2 пористыми пластинами.

Код	Размер
27-WF0215/B	60 мм ²
27-WF0216/B	100 мм ²
27-WF0218/B	Ø 60 мм
27-WF0219/B	Ø 63.5 мм
27-WF0222/B	Ø 100 мм

Вес, приблизительно: 2,5 - 4 кг



Компоненты квадратных сдвиговых коробок



27-WF1002/ST
Кольцо нагрузки с переходником

КОЛЬЦА НАГРУЗКИ И ЦИФЕРБЛАТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

- 27-WF1002/ST** Кольцо нагрузки до 2000 Н с переходником.
- 27-WF1003/ST** Кольцо нагрузки до 5000 Н с переходником.
- 30-WF6400** Циферблатный индикатор для вертикального перемещения с ходом 10 мм и делениями 0,002 мм.
- 30-WF6402** Циферблатный индикатор для горизонтального перемещения с ходом 30 мм и делениями 0,01 мм с переходником.



Экструзионная головка и пробоотборник

ЩЕЛЕВЫЕ СТАЛЬНЫЕ ГРУЗЫ И НАБОРЫ ГРУЗОВ⁽²⁾ ДЛЯ МАШИН ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА СДВИГ WF2060 И 27-WF2160

Код	Вес ⁽¹⁾	27-WF0230/C3 включено в набор	27-WF0230/C4 доп. включено в набор
27-WF0270/A	0,250 кг	кол-во: 2	-
27-WF0271/A	0,500 кг	кол-во: 2	-
27-WF0272/A	1 кг	кол-во: 2	кол-во: 2
27-WF0273/A	2 кг	кол-во: 3	кол-во: 1
27-WF0274/A	4 кг	кол-во: 3	-
27-WF0275/A	8 кг	кол-во: 2	-
27-WF0276/A	5 кг	-	-
27-WF0277/A	10 кг	-	кол-во: 3
		Итого 37,5 кг	Итого 34 кг

(1) Грузы по запросу могут поставляться с авторизованными сертификатами и в ньютонах, и (или) в килограммах.
(2) Наборы грузов 27-WF0230/C3 и 27-WF0230/C4 подходят для всех сдвиговых коробок для приложения различных ступенчатых нагрузок.

ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ДЛЯ УЗЛОВ СДВИГОВЫХ КОРОБОК

Описание и код компонента	27-WF0215/B 60x60 мм	27-WF0216/B 100x100 мм	27-WF0218/B диам. 60 мм	27-WF0219/B диам. 63,5 мм	27-WF0222/B диам. 100 мм
Нагрузочная опора	27-WF0215/B2	27-WF0216/B2	27-WF0218/B2	27-WF0219/B2	27-WF0222/B2
Упорная пластина	27-WF0215/B3	27-WF0216/B3	27-WF0218/B3	27-WF0219/B3	27-WF0222/B3
Пористая пластина	27-WF0215/B4	27-WF0216/B4	27-WF0218/B4	27-WF0219/B4	27-WF0222/B4
Плоская сетка**	27-WF0215/B5	27-WF0216/B5	27-WF0218/B5	27-WF0219/B5	27-WF0222/B5
Перфорированная сетка**	27-WF0215/B6	27-WF0216/B6	27-WF0218/B6	27-WF0219/B6	27-WF0222/B6
Пробоотборник*	27-WF0215/B7	27-WF0216/B7	27-WF0218/B7	27-WF0219/B7	27-WF0222/B7
Экструзионная головка*	27-WF0215/B8	27-WF0216/B8	27-WF0218/B8	27-WF0219/B8	27-WF0222/B8

* Не поставляются со срезной коробкой. Их необходимо заказывать отдельно.

** Поставляются по две штуки с каждой срезной коробкой.

AUTOSHEAR

■ 27-WF2160

Серия AUTOSHEAR, машины для испытания на прямой и остаточный сдвиг, цифровое управление скоростью и сбором данных через систему управления Automax 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

▣ СТАНДАРТЫ

ASTM D3080 / BS1377:7 / AASHTO T236 / NF P094 071-1/2 / CEN-ISO/TS17892-10

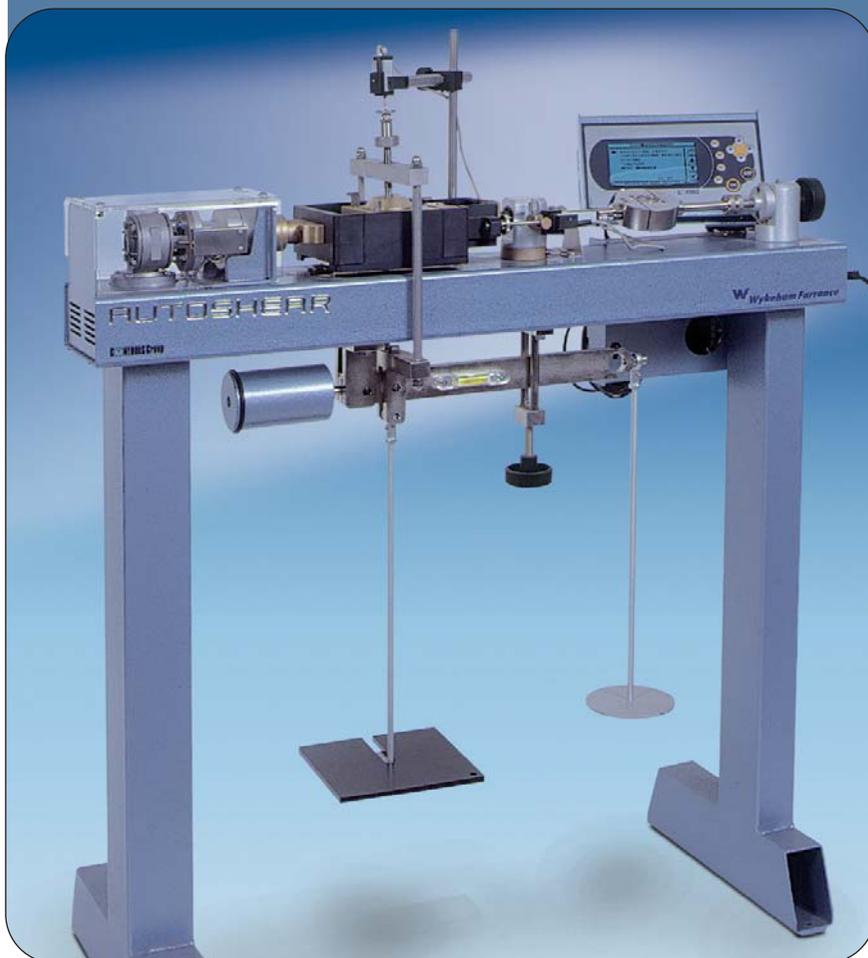
Общее описание

Основная структура этого прибора идентична стандартной модели 27-WF2060, кроме электронной части на основе модуля Automax, микропроцессорной системы, которая выполняет считывание и обработку показаний силы и перемещения, управляет двигателем и системой безопасности через системы с обратной связью, обеспечивая следующие возможности:

- автоматическое выполнение испытания;
- управление скоростью испытания через систему с обратной связью;
- большой монохромный графический дисплей с разрешением 240×128 пикселей для просмотра регистрации данных в режиме реального времени;
- различные функции калибровки (линейные и полиномиальные)
- выбор языка;
- перемещения и циклы, программируемые с помощью мембранной клавиатуры с 10 кнопками и 4 интерактивными специальными значками;
- непрерывный мониторинг и отображение горизонтальной силы, вертикального и горизонтального смещения;
- максимальное значение горизонтального смещения (20 мм), управляемое механическими и оптическими защитными выключателями;
- различные режимы регистрации (линейный, экспоненциальный (квадратный корень), логарифмический и т.д.);
- память для данных большого объема (до 2000 строк данных);
- оперативная память с аварийным аккумуляторным питанием, с поддержкой даты и времени даже при выключении прибора.

Основные характеристики

- Микропроцессорная система управления
- Большой дисплей с разрешением 240×128 пикселей
- Скорость испытания, перемещения и циклы, программируемые с помощью клавиатуры
- Быстрый подвод и автоматическое позиционирование
- Бесступенчато регулируемая скорость от 0,0001 до 11,0000 мм/мин
- Возможность установки различных скоростей и перемещений (прямых и обратных) при испытаниях на остаточный сдвиг
- Три аналоговых канала: один для датчика нагрузки и два – для датчиков перемещений, с разрешением 130 000 точек
- Различные протоколы загрузки данных на ПК через последовательный порт RS 232
- Стандартные циферблатные индикаторы и кольцо нагрузки, используемые также для регистрации показаний вручную



AUTOSHEAR 27-WF2160
с принадлежностями

Новая конструкция горизонтальной системы нагрузки обеспечивает жесткое выравнивание по одной прямой линии нагрузочного барабана, сдвиговой коробки и системы измерения нагрузки, чтобы увеличить жесткость передачи горизонтального усилия вдоль плоскости сдвига.

В комплект прибора входят устройство рычажной нагрузки для приложения вертикальной нагрузки (с плечом 1:10) и уравновешивающая рама по стандарту ASTM.

Превосходное качество и высокая прочность технического полимерного материала каретки сдвиговой коробки помогают ей переносить большие нагрузки. Она исключительно устойчива к коррозии, износу и срабатыванию, а также ко всем химическим веществам в образцах грунтов. Каретка имеет малый вес и проста для очистки.

DIGISHEAR

Продолжение.

Характеристики

Диапазон скоростей: от 0,00001 до 11,00000 мм/мин

Максимальное усилие сдвига: 5000 Н

Максимальная вертикальная нагрузка: 600 Н/ 6000 Н с помощью рычажного устройства нагрузки 10:1

Горизонтальное перемещение: предустановка с помощью встроенного программного обеспечения – до 20 мм

Циклы: до 9 (прямых и обратных)

Размер образца: 60×60 мм, 100×100 мм; 50, 60, 63.5 и 100 мм в диаметре (длина × диаметр × высота).

 **Общие размеры:** 953×387×1180 мм

 **Вес, пригл.:** 56 кг

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Прибор поставляется без датчика нагрузки, датчиков для горизонтальных и вертикальных смещений, узла сдвиговой коробки и грузов. Все эти компоненты необходимо заказывать отдельно. См. список принадлежностей датчиков линейных перемещений.

Прибор может также оснащаться механической измерительной системой.

Принцип работы

Система управления микропроцессора AUTOMAX позволяет прибору работать в качестве автоматического автономного модуля: результаты измерений при испытании (усилия и смещения) непосредственно отображаются и хранятся в памяти согласно предустановленным режимам регистрации. Компьютер необходим только временно, для загрузки данных, полученных при испытании, через последовательный порт RS 232 после завершения испытания. Данные можно обрабатывать с помощью шаблона геотехнического анализа испытаний на прямой сдвиг 30-WF6016/T2. (См. список принадлежностей.)

Принадлежности

Сдвиговые коробки

См. стр. 13.

Щелевые стальные грузы для вертикальной нагрузки

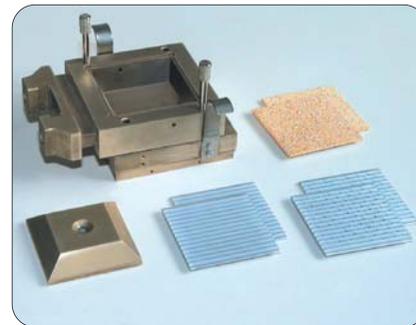
См. стр. 13.

Кольца нагрузки и циферблатные индикаторы (механические измерения)

См. стр. 13.

Принадлежности для обработки данных

- **27-WF0377/ST** Датчик нагрузки до 5 кН, укомплектованный переходниками
- **30-WF6207** Линейный потенциометрический датчик вертикальной деформации, ход 10 мм, укомплектованный блоком монтажа
- **30-WF6208** Линейный потенциометрический датчик горизонтальной деформации, ход 25 мм, укомплектованный блоком монтажа
- **30-WF6016/T2** Шаблон геотехнического анализа для испытаний на прямой и остаточный сдвиг



Компоненты квадратной сдвиговой коробки



Датчики перемещений моделей 30-WF6207 и 30-WF6208



Датчик нагрузки 27-WF0377/ST, до 5 кН

■ 27-WF2180

Серия SHEARMATIC, цифровые автоматические машины для испытания на прямой и остаточный сдвиг с программируемой пневматической нагрузкой 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

▣ СТАНДАРТЫ

ASTM D3080 / CEN-ISO/TS17892-10 / BS 1377:7 / AASHTO T236 / NF P094 071-1/2

Общее описание

Это новая модель на основе микропроцессора, представляющая автономный прибор, который приводится в действие шаговым двигателем с высоким разрешением и с планетарным редуктором с уменьшенным люфтом. Имеет встроенную пневматическую замкнутую систему с автоматическим приложением осевого давления с помощью высокопроизводительного регулятора давления, главное преимущество которого – исключение загрузки вручную соответствующих грузов.

Превосходное качество и высокая прочность технического полимерного материала каретки сдвиговой коробки помогают ей переносить большие нагрузки.

Она исключительно устойчива к коррозии, износу и срабатыванию, а также ко всем химическим веществам в образцах грунтов. Каретка имеет малый вес и проста для очистки.

Электронные компоненты

Электронные компоненты прибора SHEARMATIC представлены модулем Automax – микропроцессорной системой, которая выполняет считывание и обработку считываемых показаний усилий, осевого давления и перемещения, управляет двигателем, нагнетательным клапаном и системой безопасности, а также проведением испытания без вмешательства человека. Он имеет переднюю панель, выполненную из поликарбоната и защищенную от царапин, включающую клавиатуру с 10 клавишами и большой монохроматический графический дисплей.

Электронные датчики, поставляемые с прибором

В комплект прибора входят следующие датчики:

- датчик нагрузки до ± 5 кН двунаправленного типа (сжатие и растяжение), с номинальной чувствительностью 2 мВ/В и точностью $\pm 0,03\%$;
- датчик смещения с ходом 10 мм, с номинальным сопротивлением 1 кОм, линейностью $\pm 0,25\%$ и повторяемостью 0,002 мм;
- датчик смещения с ходом 25 мм и с такими же характеристиками, что и перечисленные выше;
- датчик давления до 1000 кПа с точностью 0,1 кПа и точностью 2 мВ/В.



Устройство SHEARMATIC 27-WF2180 с принадлежностями

Основные характеристики

- Основные характеристики
- Автоматическое приложение давления с предустановленными этапами уплотнения (до 50)
- Автоматическое управление испытаниями с возможностью прямого продолжения от уплотнения до разрушения (оператору необходимо только удалить зажимные винты сдвиговой коробки)
- Не требуются тяжелые и объемные грузы
- Не требуется горизонтальный уравновешиваемый рычаг
- Вертикальное усилие непосредственно прикладывается к сдвиговой коробке без всякого трения
- Прямое соединение между сдвиговой коробкой, узлом привода и датчиком нагрузки для осевой передачи горизонтального усилия вдоль плоскости сдвига вместо классического S-образного колена
- Новая каретка из технического полимера с высокой прочностью
- Простая и непосредственная установка параметров испытания с помощью большого цифрового графического дисплея
- Возможность установки различных скоростей и перемещений (прямых и обратных) при испытаниях на остаточный сдвиг
- Каждый шаг осевого усилия может прикладываться:
 - немедленно;
 - в виде линейного изменения за предустановленный интервал времени.
- Различные и независимые режимы регистрации данных для уплотнения и разрушения
- Различные протоколы загрузки данных на ПК через последовательный порт RS 232

Характеристики

Дисплей: большой монохроматический цифровой дисплей (240×128 пикселей)

Двигатель: высокоточный шаговый двигатель с точностью регулирования 1/10,000

Скорость испытания: Бесступенчато регулируемая от 0,00001 до 11,00000 мм/мин (с точностью $\pm 1\%$)

Максимальное горизонтальное усилие: 5 кН

Максимальное вертикальное усилие: 8 кН, 800 кПа для образца 100×100 мм.

Максимальное число циклов сдвига: 9 (прямых и обратных)

Максимальная длина хода: 20 мм

Высота образца: 20 мм

Максимальное прикладываемое давление воздуха: 10 бар

Максимальное рабочее давление воздуха: 8 бар

Общие размеры: 973×421×427 мм (длина × диаметр × высота)

Вес, пригл.: 100 кг

Принадлежности

Принадлежности сдвиговых коробок См. стр. 13.

Воздушный компрессор

▣ 28-WF2015

Воздушный компрессор, макс. давление 10 бар, емк. 50 л. 240 В, 50 Гц, 1 ф.

▣ 28-WF2015/Z

Аналогично вышеприведенному, кроме электропитания: 110 В, 60 Гц, 1 ф.

Программное обеспечение обработки данных:

▣ 30-WF6016/T2 Шаблон геотехнического анализа для испытаний на прямой и остаточный сдвиг, поставляемый на диске

SHEARMATIC

Продолжение.

НАСТРОЙКА МАШИН

Автоматический или ручной запуск завершения испытания на уплотнение

Автоматическое завершение испытания:

- после достижения заданных значений горизонтальной нагрузки или перемещения;
- после достижения заданного времени испытания на сдвиг (от 1 минуты до 7 дней).

Защитный микровыключатель:

- оптический для нулевого положения и конца хода;
- механический для максимального горизонтального перемещения.

Приложение вертикальной нагрузки: пневматический поршень с большой точностью регулирования электродвигателем через электронную цепь модуля Automax в замкнутом цикле с датчиком давления до 10 бар

Входные каналы:

- один для датчика нагрузки с разрешением 130 000 точек;
- два для потенциометрических датчиков смещения.

3 режима калибровки датчиков:

- линейный пошаговый;
- полиномиальный второй степени;
- линейный до 10 шагов

Регистрация данных:

- стадия уплотнения: вертикальные давление и смещение;
- стадия сдвига: горизонтальные усилие и смещение; осевые давление и смещение.

Режим регистрации:

- линейный, экспоненциальный (квадратный корень) и логарифмический;
- для заданных интервалов регистрации данных.

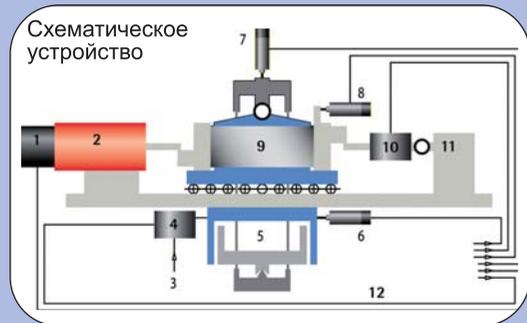
Максимальный объем зарегистрированных данных:
2000 строк данных

Блоков памяти: до 25

Протокол связи:

Выбирается через последовательный порт RS 232:

- ASCII для использования с программой Windows Hyper Terminal
- CONTROLS для использования с 82-Q0800/TRM
- GEOLAB 2000 для использования с 30-T0601/IMP



Обозначение

- | | |
|--|--|
| 1 Шаговый двигатель | 7 Датчик вертикального смещения |
| 2 Узел горизонтальной нагрузки | 8 Датчик горизонтального смещения |
| 3 Подача сжатого воздуха | 9 Сдвиговая коробка |
| 4 Пропорциональный клапан для управления вертикальной нагрузкой | 10 Датчик нагрузки |
| 5 Узел вертикальной нагрузки | 11 Рама прибора |
| 6 Датчик вертикальной нагрузки сжатым воздухом | 12 Пульт управления |

Пример отображения

Первая страница главного меню

- Выбор пунктов главного меню:
- запуск испытания (на прямой или остаточный сдвиг);
 - удаление зарегистрированных данных и испытаний;
 - выбор языка, времени и формата данных;
 - процедура калибровки;
 - ручной режим цифрового отображения датчиков (например, для проверки калибровки) не во время испытаний.

Настройка пошагового уплотнения

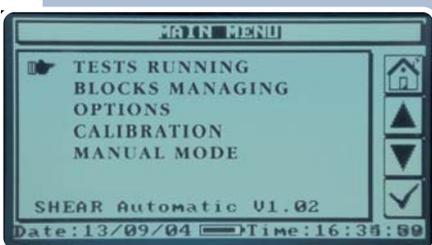
В каждой строке шага таблицы определяется:

- начальное давление (контрольная точка), которое равно давлению на предыдущем шаге;
- конечное давление, которое будет достигнуто автоматически при постоянной скорости;
- заданное время прохождения от начального до конечного давления. Например, строки № 3 и 4 таблицы слева означают:
- мгновенный скачок давления (за время = 0) на этапе уплотнения от 100 до 300 кПа;
- поддержание давления при значении 300 кПа на время уплотнения (например, в течение 500 минут).

Испытание на прямой сдвиг

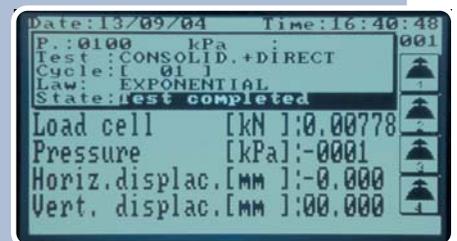
Цифровое отображение результатов измерений в режиме реального времени:

- горизонтальное усилие;
- осевое давление (поддерживаемое постоянным);
- горизонтальное смещение;
- вертикальное смещение.



SET. PT	TARGET	TIME	EN
0000	0100	0000	Yes
0100	0100	0300	Yes
0100	0300	0000	Yes
0300	0300	0500	Yes
0300	0050	0000	No
0050	0050	0003	No
0050	0001	0000	No
0001	0350	0030	No
0350	0550	0000	No
0550	0550	0030	No

Confirm Change ?



**БОЛЬШАЯ СДВИГОВАЯ КОРОБКА
С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ****Введение**

Новая большая сдвиговая коробка с цифровым управлением идеально подходит для испытания искусственных насыпных материалов, а также грунтов и других материалов, которые содержат большие частицы с наибольшим размером 20 мм.

Можно испытывать образцы размером до 300 мм с помощью различных вставок, позволяющих испытывать образцы меньших размеров. (См. список принадлежностей.)

27-WF2304

Цифровой прибор с большой сдвиговой коробкой до 100 кН, с узлом сдвиговой коробки для квадратных образцов со стороной 300 мм

110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

СТАНДАРТЫ

BS 1377:7

Общее описание

Сдвиговая коробка имеет две системы загрузки, одну для измерения уплотнения, а другую – для измерения сдвига.

Образец уплотняется с помощью гидравлического привода. Устройство питается от автоматического гидравлического пульта управления SERCOMP 7 с замкнутым ПИД-регулированием и программируемой нагрузкой для уплотнения. Работа пульта SERCOMP 7 полностью управляется с помощью программного обеспечения электронного пульта управления. Управление осуществляется оператором с помощью графического дисплея с высоким разрешением и клавиатуры с 22 клавишами. Стадия уплотнения автоматически управляется, а нагрузка автоматически контролируется с помощью алгоритма P.I.F.F.

Во время испытания одновременно отображаются график нагрузка/время, нагрузка, напряжение и разность между фактической и заданной скоростью нагружения.

С помощью образца большего размера можно получить более представительные результаты по сопротивлению сдвигу. Большую сдвиговую коробку можно использовать, чтобы получить результаты по углу естественного откоса между многими материалами. Их конкретные применения включают строительство земляных дамб и других насыпей.

Необходимость в таких устройствах была признана с их включением в стандарт BS 1377:7. В состав прибора входят датчик нагрузки до 100 кН и линейные потенциометрические датчики с ходом 100 и 50 мм, укомплектованные монтажными скобками.



27-WF2304

Характеристики

Максимальный размер образца: 300 мм² по стороне квадрата.

Вставки позволяют использовать образец размером 150 мм

Вертикальное усилие и усилие сдвига: 100 кН

Диапазон скоростей: бесступенчатое регулирование от 0 до 9,99999 мм/мин

Максимальная длина хода: 60 мм

Общие размеры: 1500×760×1400 мм (длина × диаметр × высота)

Вес, прибл.: 930 кг

Принцип работы

Система управления микропроцессора AUTOMAX позволяет прибору работать в качестве автоматического автономного модуля: результаты измерений при испытании (усилия и смещения) непосредственно отображаются и хранятся в памяти согласно предустановленным режимам регистрации. Компьютер необходим только временно, для загрузки данных, полученных при испытании, через последовательный порт RS 232 после завершения испытания. Данные можно обрабатывать с помощью шаблона геотехнического анализа испытаний на прямой сдвиг 30-WF6016/T2. (См. список принадлежностей.)

Принадлежности

- **30-WF6016/T2** Шаблон геотехнического анализа для испытаний на прямой и остаточный сдвиг
- **27-WF2304/1** Вставка для квадратных образцов с размером 150 мм² для приборов с максимальным размером образца 300 мм

Основные характеристики

- Идеален для лабораторных испытаний глины – промышленные шлаки – кирпичный бой – смесь угля с породой
- Цифровое управление
- Плавная регулировка скорости в диапазоне 0-9,99999 мм/мин
- Размер образца до 300 мм
- Усилие сдвига и уплотнения – 100 кН
- Подходит для тестирования искусственных геоматериалов
- Высокопроизводительный пропорциональный клапан и электронное управление вертикальным давлением
- Графическое и численное представление параметров настройки для этапа уплотнения, включая график осевое давление/время
- До 100 шагов уплотнения
- Программная калибровка гидравлического насоса для уплотнения в виде линейной зависимости

ЛАБОРАТОРНЫЙ ЗОНД-КРЫЛЬЧАТКА

СТАНДАРТЫ

BS 1377:7 / ASTM 4648

27-WF1730

Лабораторный зонд-крыльчатка

Общее описание

Использование лабораторного зонда-крыльчатки основано на оригинальной концепции лаборатории Transport and Road Research Laboratory Великобритании. Данный прибор может поставляться с широким набором размеров крыльчаток, хотя обычно он продается с квадратной крыльчаткой размером 12,7 мм и набором из четырех калиброванных пружин. Необходим также блок моторизованного привода. (См. список принадлежностей.)

Вес, прибл.: 11 кг

Принадлежности для лабораторного зонда-крыльчатки

- **27-WF1731** Запасная стандартная крыльчатка, 12,7 мм × 12,7 мм
- **27-WF1732** Альтернативная крыльчатка размером 25,4 мм × 25,4 мм
- **27-WF1733** Альтернативная крыльчатка размером 12,7 мм × 25,4 мм
- **27-WF1734** Альтернативная крыльчатка размером 12,7 мм × 19,0 мм
- **27-WF1735** Запасной набор из четырех калиброванных пружин
- **27-WF1730/2** Моторизованная насадка для устройства 27-WF1730, укомплектованный приводным ремнем, набором шкивов и установочными шпильками. 240 В, 50 Гц, 1 ф. Вес приблизительно 3 кг.
- **27-WF1730/4** Моторизованная насадка по стандарту ASTM D4648. 110 В, 60 Гц, 1 ф.
- **27-WF1736** Насадка для крепления трубы с образцом диаметром 38 или 100 мм. Вес приблизительно 5 кг.



27-WF1730 с 27-WF1730/2

- Доступен в ручном или моторизованном исполнении
- Легкий, компактный и портативный, идеален для лабораторий на местах или центральной лаборатории
- Удобный и быстрый метод определения усилия сдвига мягких грунтов
- Прост в использовании, позволяет выполнять сотни операций в день

КОЛЬЦЕВОЙ СДВИГОВЫЙ ПРИБОР БРОМХЕДА

Введение

Остаточное сопротивление сдвигу грунтов иногда называют также временным сопротивлением сдвигу. Это сопротивление грунтов при сдвиге с большими смещениями, например, вдоль плоскости разрушения при оползне или в зоне сброса. Для определения свойств остаточного сдвига грунтов используются отформованные образцы. Как часть процедуры испытания, на образцах формируется поверхность скольжения.

Может также оказаться полезной информация о том, какого типа значение остаточного сопротивления сдвигу могут иметь неповрежденные грунты, т.к. она (вместе со значением пикового сопротивления сдвигу тех же грунтов) указывает на их ломкость или восприимчивость к прогрессирующему разрушению. Грунты с высокой ломкостью должны использоваться с осторожностью в строительных работах, например для насыпей (или необходимо осторожное обращение с ними в случае невозможности их удаления, например на естественных склонах).

В случае обрушения склона полный масштаб смещения будет зависеть от значения ломкости.

СТАНДАРТЫ

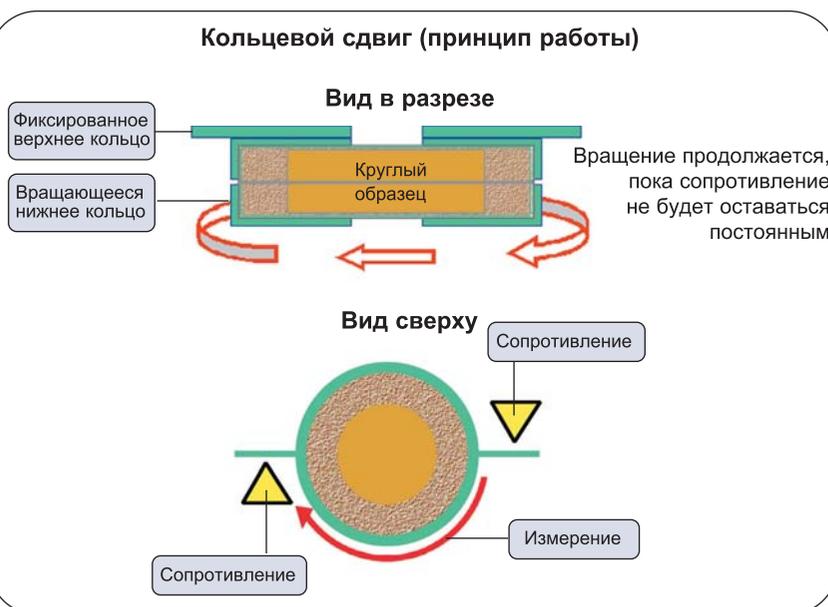
BS 1377:7 / ASTM D6467

27-WF2202

Серия TORSHEAR цифровых кольцевых сдвиговых приборов. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

Основные характеристики

- Микропроцессорная система управления
- Скорость испытания регулируется с помощью клавиатуры
- Быстрый подвод без ограничения скорости вращения
- Бесступенчато регулируемая скорость от 0.001 до 99,9°/мин
- Параллельный порт RS 232 для соединения с ПК
- Циферблатные индикаторы и кольца нагрузки (заказываемые отдельно), обычно используемые для измерений



Крутящий момент измеряется соответствующими кольцами нагрузки или датчиками нагрузки
Непрерывный сдвиг с постоянной площадью



TORSHEAR 27-WF2202
с принадлежностями

TORSHEAR

Продолжение.

Общее описание

С помощью кольцевых сдвиговых приборов TORSHEAR выполняются испытания на остаточное сопротивление сдвигу отформованных круглых образцов грунта. Главное преимущество данного метода по сравнению с испытанием на прямой сдвиг заключается в непрерывном сдвиге с постоянной площадью в течение всего испытания. Такой метод позволяет точно воссоздавать в лаборатории полевые условия, что дает очень точные значения остаточного напряжения сдвига. Образец нагружается по вертикали между двумя пористыми камнями с помощью противовесной системы нагружения, с плечом рычага 10:1. Вращение передается основной пластине и нижним пластинам от двигателя с переменной скоростью вращения. Осадку верхней пластины при уплотнении или сдвиге можно отслеживать с помощью чувствительного циферблатного индикатора или линейного датчика наверху нагружающего коромысла. Крутящему моменту, который передается образцу, противодействуют два одинаковых измерительных кольца или датчика нагрузки. Линейные датчики и тензометрические датчики нагрузки можно подключать к прибору GEODATALOG для сбора и обработки данных (см. список принадлежностей).

С помощью водонепроницаемой мембранной клавиатуры и жидкокристаллического дисплея с четырьмя строками и двадцатью символами можно установить скорость в град/мин или мм/мин, используя также быстрый подвод для позиционирования. Испытание можно прекратить с помощью клавиатуры или установив предельное значение числа оборотов или времени.

Такой прибор называется прибором Бромхеда. Доктор Бромхед из Кингстонского университета разработал кольцевой сдвиговой прибор, чтобы преодолеть некоторые недостатки обычной сдвиговой коробки. Циферблатные индикаторы или линейные датчики, кольца или датчики нагрузки и грузы не входят в комплект поставки и должны заказываться отдельно. (См. список принадлежностей.)

Характеристики

Диапазон скоростей: от 0,001 до 99,9°/мин (или мм/мин)

Максимальное напряжение сдвига: 500 кПа

Максимальное вертикальное напряжение: 1000 кПа (плечо рычага 10:1)

Размеры образца: 40 см² (внутренний диаметр 70 мм, внешний диаметр 100 мм, толщина 5 мм)

Общие размеры: 770×360×560 мм (длина × диаметр × высота)

Вес, пригл.: 60 кг

Принадлежности (должны заказываться отдельно)

Механическая система измерения:

- **30-WF6400** Циферблатный индикатор с ходом 10 мм и делениями 0,002 мм
- **27-WF2202/1** Два одинаковых кольца нагрузки с несущей способностью 1 кН

Вертикальная нагрузка:

- **27-WF2202/2** Набор грузов (в сумме – 50 кг)



30-WF6207 Линейный потенциометрический датчик, ход 10 мм, с блоком монтажа

Принадлежности для сбора и обработки данных

- **30-WF6207** Линейный потенциометрический датчик, ход 10 мм, с блоком монтажа
- **27-WF2202/3** Два датчика нагрузки с несущей способностью 1 кН
- **30-WF6042** Удлинительный кабель датчика, 6 м длиной (3 шт.)
- **30-WF6016 GEODATALOG**, 16-канальный блок сбора данных, однофазное электропитание 110-240 В, 50-60 Гц, в комплекте с программным обеспечением DATACOMM для сбора данных на ПК (см. описание на стр. 56)
- **30-WF6016/T3** Шаблон геотехнического анализа кольцевого сдвига



GEODATALOG 30-WF6016

ТРЕХОСНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

СТАНДАРТЫ

BS 1377:7, 8 / ASTM D2850, D4767 / CEN-ISO/TS 17892-8, 9 / NF P94 070, P94 074

Введение

Для проектирования фундаментов, насыпей и других земляных конструкций инженерам-геотехникам необходимы методы оценки механических свойств грунтов. В течение 60 лет компания Wykeham Farrance, в настоящее время входящая в холдинг CONTROLS Group, находится в авангарде разработки систем испытаний, предназначенных для того, чтобы дать инженерам необходимую им информацию.

Начиная с разработки первой промышленно выпускаемой установки со сдвиговой коробкой, компания тесно сотрудничала с ведущими академиями и университетами в производстве испытательных систем, которые затем способствовали пониманию механики грунтов. Экспериментальные исследования, используемые для определения связи между напряжениями и деформациями, обычно выполняются в виде трехосных испытаний, в которых образцы неповрежденного грунта подвергаются воздействию различных уровней напряжений и условий осушения, чтобы моделировать с наибольшей точностью различные ситуации, которые могут возникнуть в подстилающем грунте на местах строительства под воздействием строительных сооружений, при выемке грунта, при строительстве туннелей и так далее.

Геотехническое подразделение компании изготавливает самое разнообразное и совершенное оборудование для трехосных испытаний, подробная информация о котором дана ниже.

Типы трехосных испытаний

- Трехосные испытания на полное напряжение (Раздел 28)
- Трехосные испытания на эффективное напряжение (Разделы 28 и 29)
- Трехосные испытания на эффективное напряжение и линии равного напряжения (автоматические трехосные испытания) (Раздел 29)
- Испытания на водопроницаемость (Раздел 28)
- Трехосные испытания ненасыщенных грунтов (Раздел 28)



МЕТОДЫ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Измерение полных напряжений

Испытания неуплотненных неосушенных грунтов

В данном методе измеряется сопротивление сдвигу по отношению к полному напряжению. Образец почвы (считающийся насыщенным) не подвергается уплотнению, сохраняет свою первоначальную структуру и содержание воды, так что его сопротивление зависит только от уровня геостатического напряжения в полевых условиях. Испытания обычно выполняются на трех экземплярах одного и того же образца, подвергнутых различному всестороннему давлению. При условии, что грунт полностью насыщен, сопротивление сдвига одно и то же для каждого испытания.

Огибающая Мора, начерченная по отношению к полному напряжению, горизонтальна, а сопротивление сдвигу постоянно и равно c_u (сопротивление сдвига неосушенного грунта).

Измерение эффективного напряжения

Испытания уплотненных неосушенных грунтов (CU)

В данном методе испытаний измеряется сопротивление сдвигу по отношению к эффективному напряжению. По крайней мере, три экземпляра образца насыщены, подвергались уплотнению (то есть изменению их структуры и содержания воды) при различных уровнях всестороннего давления до разрушения. Благодаря тому факту, что сопротивление сдвигу возрастает при увеличении эффективных напряжений, можно применить модель Кулона для эффективного напряжения:

$$\tau = c' + \sigma'_n \operatorname{tg} \varphi', \text{ где:}$$

τ = сопротивление сдвигу

σ'_n = эффективное нормальное напряжение

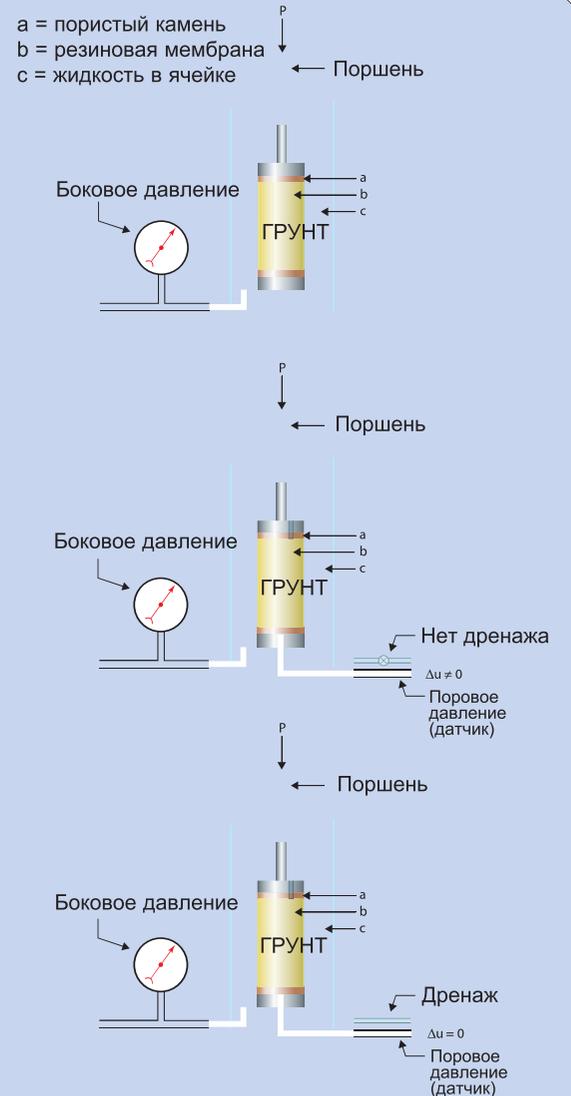
c' , φ' = параметры огибающей Мора по отношению к эффективному напряжению

На стадии разрушения экземпляр образца не подвергался высушиванию, и измерялось поровое давление, поэтому эффективные напряжения рассчитывались как разность между полным напряжением и поровым давлением.

Измерение эффективного напряжения

Испытания уплотненных осушенных грунтов (CD)

Данный метод аналогичен испытанию типа CU, так как сопротивление сдвига можно связать с прикладываемым уровнем напряжения. По крайней мере, три экземпляра подвергались уплотнению при различных уровнях всестороннего давления. Стадия разрушения выполняется очень медленно, чтобы предотвратить увеличение порового давления внутри экземпляра образца, подвергавшегося высушиванию. Полное и эффективное напряжения одинаковы. Круги Мора вычерчиваются для эффективных напряжений при разрушении, а параметры c' и φ' определяются из огибающей Мора.



Типы трехосных испытаний и основное оборудование

В сводной таблице ниже дан общий обзор соответствующего оборудования компании для трехосных испытаний, чтобы можно было выбрать систему, наиболее подходящую для конкретного пользователя. Описания, подробная информация и списки принадлежностей приведены в указанных здесь разделах и на указанных здесь страницах.

Основное оборудование	Эффективное напряжение						Линия равных напряжений	
	С ручным управлением		Полуавтоматическое		Полностью автоматическое		Полностью автоматическое	
			Автоматическое - насыщение - изотропное уплотнение Сжатие вручную		Автоматическое - насыщение - изотропное уплотнение - сжатие		Автоматическое - насыщение - анизотропия/к0 уплотнение - сжатие/растяжение	
	(см. раздел 28)		(см. раздел 29)		(см. раздел 29)			
Низкое давл. (1000 кПа)	Высокое давл. (3500 кПа)	Низкое давл. (1000 кПа)	Высокое давл. (3000 кПа)	Низкое давл. (1000 кПа)	Высокое давл. (3000 кПа)	Низкое давл. (1000 кПа)	Высокое давл. (3000 кПа)	
28 - WF0401								
Стандартные трехосные ячейки								
28 - WF4005								
Стандартные трехосные ячейки								
28 - WF4005								
Бандажированные трехосные ячейки для больших нагрузок								
28 - WF4005								
Трехосные ячейки Tri-Cell Plus								

РАМЫ ДЛЯ ТРЕХОСНОЙ НАГРУЗКИ

Для заказа доступны два варианта:

TRITECH Рамы для больших нагрузок до 50 и 100 кН. Особенно пригодны для центральных лабораторий и исследовательских целей, с бандажированными трехосными ячейками на рабочие давления 2000 или 3500 кПа.

Стандартная модель до 50 кН со стандартной трехосной ячейкой до 1700 кПа рабочего давления.

TRIAX50 Рамы серии TRITECH могут также оснащаться пневматическим приводом для выполнения динамического тестирования (с использованием остальных соответствующих принадлежностей, см. стр. 65).

TRITECH

Рамы для трехосной нагрузки

СТАНДАРТЫ

BS 1377:8 / ASTM D2850, D4767 / CEN-150/TS17892-8, 9 / NF P94 070, P94 074

28-WF4005

Рама TRITECH для трехосной нагрузки до 50 кН. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

28-WF4010

Рама TRITECH для трехосной нагрузки до 100 кН. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

Общее описание

Серия TRITECH рам для трехосного нагружения была специально сконструирована для использования как автономно, так и в качестве части системы трехосной нагрузки с компьютерным управлением. Интерфейс RS 232 позволяет использовать рамы TRITECH для автоматизированных испытаний с линиями равных напряжений (см. стр. 48).

Кнопки управления на передней панели позволяют подавать для перемещения рабочего стола команды быстро/медленно, вверх/вниз и остановки. Водонепроницаемая мембрана защищает панель и цифровой дисплей от воды и пыли.

Для уменьшения времени настройки обеспечивается функция быстрого подвода. Функция автоматической регистрации данных возвращает предыдущие настройки TRITECH, если она активизирована, а микропереключатели препятствуют перемещению рабочего стола за установленные пределы.

Рама для нагрузки имеет две жесткие стойки из хромированной стали, жесткость которых достаточна для высоких нагрузок. Все внешние части или покрыты эмалью горячей сушки, или хромированы для защиты от коррозии. Нагрузочный стол изготовлен из нержавеющей стали.

Приборы TRITECH универсальны, компактны и просты в использовании в качестве настольных рам для нагрузки. Их можно использовать для разнообразных испытательных процедур, от простого одноосевого напряжения до более сложных испытаний на трехосное эффективное напряжение. Они могут также оснащаться пневматическим приводом для выполнения статического/динамического тестирования, с использованием остальных соответствующих принадлежностей. См. стр. 65. Приборы должны оснащаться системами измерения нагрузки и датчиками перемещения. (См. список принадлежностей.)

Основные характеристики

- Интерфейс управления RS 232
- Цифровое управление
- Диапазон скоростей от 0,00001 до 9,99999 мм в минуту
- Функция быстрого подвода
- Звуковая сигнализация при достижении предельного значения хода
- Жидкокристаллический дисплей: 4 строки по 20 символов
- Материал – только сталь, рабочий стол из нержавеющей стали
- Благодаря особой конструкции подавляются все вибрации, которые могут возникать при испытании образцов.

TRITECH 28-WF4005 с ячейкой для трехосных испытаний, датчиками нагрузки, перемещения и давления



TRITECH

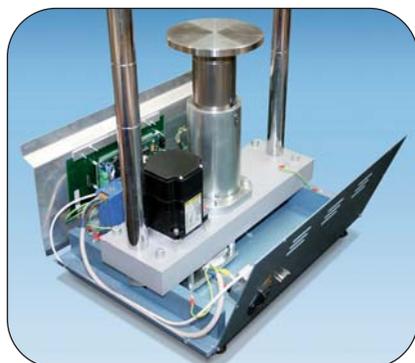
Рамы для трехосной нагрузки.
Продолжение.

Технические характеристики

Модели	28-WF4005 до 50 кН	28-WF4010 до 100 кН
Максимальный размер образца	диам. 105 мм	диам. 150 мм
Минимальная скорость	0,00001 мм в минуту	0,00001 мм в минуту
Максимальная скорость	9,99999 мм в минуту	9,99999 мм в минуту
Максимальное усилие (на сжатие)	50 кН	100 кН
Максимальное усилие (на растяжение)	5 кН	5 кН
Минимальный вертикальный габарит	335 мм	390 мм
Максимальный вертикальный габарит	1000 мм	1040 мм
Горизонтальный габарит	364 мм	550 мм
Диаметр рабочего стола	158 мм	158 мм
Ход рабочего стола	100 мм	100 мм
Размеры (ВхШхД)	1460x503x380 мм	1700x703x503 мм
Мощность (Вт)	600	680
Вес (кг)	98	330



TRITECH 28-WF4005 с бандажированной ячейкой для трехосных испытаний 28-WF4050, кольцом нагрузки и циферблатным индикатором



Вид прибора изнутри. Поршень жестко направляется, обеспечивая строго линейное воздействие



Устройство сдвиговой коробки. Система сконструирована таким образом, что вибрации минимизируются и обеспечивается плавность передачи



TRITECH 28-WF4005 со стандартной ячейкой для трехосных испытаний 28-WF0410/A, кольцом нагрузки и циферблатным индикатором

TRITECH**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
ДЛЯ РАМ TRITECH****28-WF4005 и 28-WF4010****ИЗМЕРЕНИЯ НАГРУЗКИ**

В комплект приборов могут входить:

- стандартные механические кольца нагрузки (с 30-WF6450 по 30-WF6452);
- внешние датчики нагрузки (с 30-WF0370/Т по 30-WF0376/Т) для использования с системами сбора и обработки данных;
- погружные датчики нагрузки, устанавливаемые внутри трехосных ячеек (с 30-WF6350 по 30-WF6356) для лучшей точности, так как при этом результаты измерения не искажаются из-за трения между поршнем и боковыми стенками ячейки. Для использования с системами сбора и обработки данных.

КОЛЬЦА НАГРУЗКИ**Общее описание**

Все кольца нагрузки поставляются готовыми для прямого подключения к переходнику, поставляемому с рамами для трехосной нагрузки. Простым соединением с разъемом 28-WF1049 их можно приспособить для использования со всем набором ячеек для трехосных испытаний.

- **28-WF6450** Кольцо нагрузки до 1 кН
- **28-WF6451** Кольцо нагрузки до 2 кН
- **28-WF6452** Кольцо нагрузки до 5 кН
- **28-WF6453** Кольцо нагрузки до 10 кН



Кольцо нагрузки с посадочным местом для разъема 28-WF1049

**ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ
НАГРУЗКИ**

Используются для измерения осевой силы, приложенной к образцу в трехосной ячейке.

Общие технические характеристики

Номинальная чувствительность: 2 мВ/В

Точность: лучше 0,1%

Код	Полная шкала	Резьба
28-WF0370/Т	2.5кН	Внутренняя M20x1.5
28-WF0373/Т	10кН	Внутренняя M20x1.5
28-WF0375/Т	50кН	Внутренняя M30x2.0

Примечание. Все датчики нагрузки поставляются укомплектованными для подключения к верхней перекладке рамы для трехосных испытаний (все модели)



Тензодатчики нагрузки

**ИЗМЕРЕНИЕ НАГРУЗКИ ВНУТРИ
ТРЕХОСНЫХ ЯЧЕЕК****ПОГРУЖНЫЕ ДАТЧИКИ НАГРУЗКИ**

Внутренние датчики нагрузки предназначены для работы внутри трехосных ячеек. Они имеют меньший гистерезис и очень хорошую линейность вместе с существенной способностью безопасно переносить перегрузки.

Характеристики

Перегрузочная способность: 200%

Напряжение возбуждения: 10 В пост. тока

Нелинейность: ± 0,05% полной шкалы

Гистерезис: 0,05% полной шкалы

Длина кабеля: 2 метра

Диаметр: 75 мм

Высота без поршня или ножки: 50 мм

Вес без поршня или ножки: 850 г



28-WF6352 Погружной датчик нагрузки с поршнем для трехосной ячейки

**ПОГРУЖНЫЕ ДАТЧИКИ НАГРУЗКИ С ПОРШНЯМИ
И СООТВЕТСТВУЮЩИМИ ТРЕХОСНЫМИ ЯЧЕЙКАМИ**

Модель погружного датчика нагрузки	Нагрузочная способность		Совместимая модель трехосной ячейки	Диаметр поршня
	кН	кгс		мм
28-WF6350	1.0	100	28-WF4050	15.5
28-WF6352	5.0	500		
28-WF6354	10.0	1000		
28-WF6351	1.0	100	28-WF4070 28-WF4100 28-WF4150 28-WF4070/P 28-WF4100/P 28-WF4150/P	25.0
28-WF6353	5.0	500		
28-WF6355	10.0	1000		
28-WF6356	25.0	2500		

TRITECH

Принадлежности. Продолжение.

ИЗМЕРЕНИЕ ОСЕВОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Используются устройства двух разных типов:

- Стандартные механические циферблатные индикаторы (30-WF6402 и 30-WF6403);
- Потенциометрические датчики перемещения (30-WF6208 и 30-WF6210) с соответствующим монтажным кронштейном для использования с системами сбора и обработки данных.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЦИФЕРБЛАТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

- **30-WF6402** Циферблатный индикатор с ходом 30 мм и делениями 0,01 мм
- **30-WF6403** Циферблатный индикатор с ходом 50 мм и делениями 0,01 мм

Общее описание

Диаметр 50 мм, вращение по часовой стрелке. Поставляется в комплекте с задней подвеской для подключения к кольцам нагрузки.

 **Вес, прибл.:** 200 г



30-WF6402

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ

СМЕЩЕНИЯ И МОНТАЖНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ

Входное напряжение: 10 В пост. тока
Выходное напряжение: от 0 до 10 В пост. тока
Воспроизводимость: лучше 0.002 мм
Точность: лучше 0.002 мм

- **30-WF6208** Потенциометрический датчик осевого смещения, ход 25 мм
- **30-WF6209** Потенциометрический датчик осевого смещения, ход 50 мм
- **30-WF6210** Потенциометрический датчик осевого смещения, ход 100 мм
- **30-WF6220** Монтажный кронштейн для трехосной ячейки 28-WF4050, поршень диаметром 15,5 мм
- **30-WF6221** Монтажный кронштейн для трехосных ячеек 28-WF4070, 28-WF4100, 28-WF4150, 28-WF4070/P, 28-WF4100/P, 28-WF4150/P, поршень диаметром 25 мм
- **30-WF1048/Т** Монтажный кронштейн для устройств 28-WF0410/A, 28-WF0411/A, 28-WF0416/A



30-WF1048/Т



30-WF6221



30-WF6209

ПРИМЕЧАНИЕ

Для подключения к поршню трехосной ячейки для каждого датчика перемещения необходимы устройства 30-WF6220 (или 30-WF6221 или 30-WF1048/Т).

ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОРОВОГО ДАВЛЕНИЯ

ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

Входное напряжение: 10 В пост. тока
Выходное напряжение: 100 мВ до полной шкалы

Точность: лучше 0,1 кПа

Код	Макс.
28-WF6300	10 бар
28-WF6301	20 бар
28-WF6302	35 бар

Примечание. Эти датчики подключаются к трехосной ячейке через блок удаления воздуха 28-WF6310 или 28-WF4459

- **28-WF6310** Блок удаления воздуха для датчика измерения порового давления. Он должен подключаться к бандажированным трехосным ячейкам
- **28-WF4459** Блок удаления воздуха для датчика измерения порового давления. Он должен подключаться к стандартным трехосным ячейкам



28-WF6300 с 28-WF6310



28-WF6300 с 28-WF4459

СБОР И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

- **30-WF6016** GEODATALOG, 16-канальный блок сбора данных. Однофазное электропитание 110-240 В, 50-60 Гц, в комплекте с программным обеспечением DATACOMM для сбора данных на ПК (см. описание на стр. 56).
- **30-WF6042** Удлинительный кабель датчика, 6 м длиной.
- **30-WF6044** Удлинительный кабель датчика, 12 м длиной.
- **30-WF6016/Т4** Шаблон геотехнического анализа для испытаний на трехосное эффективное напряжение (CU, CD).
- **30-WF6016/Т5** Шаблон геотехнического анализа для трехосных испытаний неосушенных грунтов (UU).



GEODATALOG 30-WF6016

TRIAХ50

Рама для трехосной нагрузки

■ 28-WF0401

Рама Triax 50 с цифровым управлением для трехосной нагрузки до 50 кН. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

Общее описание и технические характеристики

Эта универсальная рама для нагрузки с цифровым управлением оснащена управляемой микропроцессором системой привода с эффективным шаговым двигателем, позволяющим оператору устанавливать любую скорость испытания с помощью клавиатуры. Верхние и нижние пределы хода рабочего стола устанавливаются с помощью автоматических предохранительных переключателей и звуковой сигнализации перемещения за установленные пределы. Среди других важных функций – установка паузы и сброс скорости во время испытания и автоматическая самодиагностика. Поставляется с портом RS 232 для дистанционного управления скоростью с ПК.

Все кольца, датчики и циферблатные индикаторы нагрузки должны заказываться отдельно.

Характеристики

Нагрузочная способность: 50 кН

Макс. размер образца: диам. 100 мм

Скорость деформации: от 0,00001 до 9,99999 мм/мин

Скорость быстрого подвода: 25 мм/мин

Горизонтальный габарит: 380 мм

Макс. вертикальный габарит: 850 мм

Диаметр рабочего стола: 160 мм

Макс. ход рабочего стола: 100 мм

Мощность двигателя: 250 Вт

 **Общие размеры:** 1266×500×273 мм

 **Вес, пригл.:** 95 кг



- Микропроцессорное управление
- Привод от эффективного шагового двигателя
- Бесступенчато регулируемая скорость от 0,00001 до 9,99999 мм/мин
- Звуковая сигнализация избыточного хода
- Последовательный порт RS 232 автоматической самодиагностики
- Водонепроницаемая мембранная клавиатура
- Жидкокристаллический дисплей: 4 строки по 20 символов
- Простое управление с помощью мембранной клавиатуры

TRIAХ 50 28-WF0401 с ячейкой и принадлежностями

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ НАГРУЗОЧНОЙ РАМЫ TRIAХ 50. МЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**КОЛЬЦА НАГРУЗКИ**

Все кольца нагрузки поставляются готовыми для прямого подключения к рамам для трехосной нагрузки. Простым соединением с разъемом 28-WF1049 их можно приспособить для использования со всем набором ячеек для трехосных испытаний.

- **28-WF6450** Кольцо нагрузки до 1 кН
- **28-WF6451** Кольцо нагрузки до 2 кН
- **28-WF6452** Кольцо нагрузки до 5 кН
- **28-WF6453** Кольцо нагрузки до 10 кН
- **28-WF1049** Конический разъем для колец нагрузки

ИЗМЕРЕНИЕ ОСЕВОЙ ДЕФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЦИФЕРБЛАТНОГО ИНДИКАТОРА

диаметр 50 мм, вращение по часовой стрелке. Поставляется вместе с задним монтажным кронштейном.

- **30-WF6402** Циферблатный индикатор с ходом 30 мм и делениями 0,01 мм с задней подвеской.
- **30-WF6403** Циферблатный индикатор с ходом 50 мм и делениями 0,01 мм с задней подвеской.



Индикатор 30-WF6402, прикрепленный к кольцу нагрузки



Кольцо нагрузки с коническим разъемом 28-WF1049 и поверочным сертификатом

TRIAХ50

Рама для трехосной нагрузки.
Продолжение.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РАМЫ ДЛЯ НАГРУЗКИ TRIAX 50

ЭЛЕКТРОНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ СМЕЩЕНИЯ

Используются для измерения сжатия образцов в трехосных ячейках:

Входное напряжение: 10 В пост. тока

Выходное напряжение: от 0 до 10 В пост. тока

Воспроизводимость: лучше 0.002 мм

Точность: лучше 0.002 мм



30-WF6208



28-WF1048/T

Код	Ход (мм)
30-WF6208 25	25
30-WF6209 50	50
28-WF1048/T монтажный кронштейн для устройств 28-WF0410/A, 28-WF0411/A и 28-WF0416/A	
Примечание. Датчики подключаются к стандартной трехосной ячейке с помощью принадлежности 28-WF1048/T.	

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ НАГРУЗКИ

Используются для измерения осевой силы, приложенной к образцу в трехосной ячейке.

Номинальная чувствительность: 2 мВ/В

Точность: лучше 0,1%



28-WF0370/T

Код	Полная шкала	Резьба
28-WF0370/T	2,5 кН	Внутр., M20x1,5
28-WF0373/T	10 кН	Внутр., M20x1,5
28-WF0375/T	50 кН	Внутр., M30x2,0

Примечание. Все датчики нагрузки поставляются укомплектованными для подключения к верхней перекладине рамы для трехосных испытаний (все модели).

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОРОВОГО ДАВЛЕНИЯ

Входное напряжение: 10 В пост. тока

Выходное напряжение: 100 мВ до полной шкалы

Точность: лучше 0,1 кПа



28-WF6300 с 28-WF4459

Код	Макс.
28-WF6300	10 бар
28-WF6301	20 бар

Примечание. Эти датчики подключаются к стандартной трехосной ячейке через блока удаления воздуха 28-WF4459.

- **28-WF4459** Блок удаления воздуха для датчика измерения порового давления. Он должен подключаться к стандартной трехосной ячейке

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

- **30-WF6016** GEODATALOG, 16-канальный блок сбора данных. Однофазное электроснабжение 110-240 В, 50-60 Гц, в комплекте с программным обеспечением DATAMAN для сбора данных на ПК. (См. описание на стр. 56.)
- **30-WF6016/S** Основное программное обеспечение сбора данных.
- **30-WF6042** Удлинительный кабель датчика, 6 м длиной.
- **30-WF6044** Удлинительный кабель датчика, 12 м длиной.
- **30-WF6016/T4** Шаблон геотехнического анализа для испытаний на трехосное эффективное напряжение.
- **30-WF6016/T5** Шаблон геотехнического анализа для трехосных испытаний неосушенных грунтов.



GEODATALOG 30-WF6016

СТАНДАРТНЫЕ ТРЕХОСНЫЕ ЯЧЕЙКИ**ДЛЯ ОБРАЗЦОВ ДИАМЕТРОМ до 100 мм****Общее описание и технические характеристики**

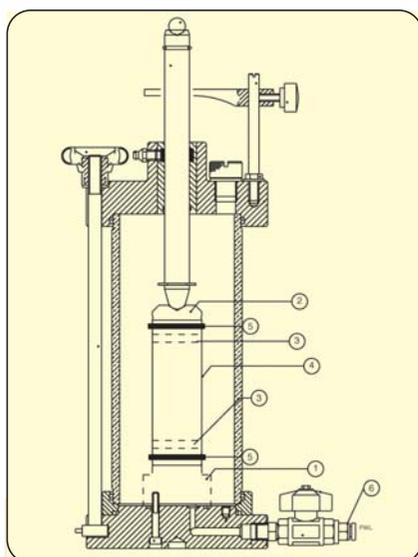
Ячейка состоит из прозрачной камеры из поликарбоната, которая имеет узел поршня, закрепленный наверху, и основание в виде двойного фланца – внизу ячейки. Для закрепления верхней части ячейки на основании используются три (или шесть) обычных барашковых винта, что делает сборку и разборку быстрой и простой операцией.

Основание ячейки имеет четыре впускных отверстия для дренажа или подачи противодействия сверху, подачи давления в ячейку и дренажа или подачи порового давления воды снизу. Два из них снабжены специальными не изменяющими объем клапанами.

Переходники для основания, подставки, верхние крышки, пористые диски, резиновые мембраны и прокладочные кольца в комплект поставки не включены. См. список принадлежностей.



28-WF0420/9



- 1** Переходник для основания
- 2** Пористая верхняя крышка
- 3** Пористый диск
- 4** Резиновая мембрана
- 5** Прокладочные кольца
- 6** Не изменяющий объем клапан

ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Код	28-WF0410/A	28-WF0411/A	28-WF0416/A
Макс. размер образца: диаметр x высота (мм)	50x100	70x140	100x200
Макс. рабочее давление (кПа)	1700	1700	1700
Макс. нагрузка на поршень (кН)	45	45	45
Макс. высота (мм)	380	440	515
Диаметр (мм)	140	174	200
Вес (кг)	4	7.3	14.3



28-WF0416/A, 28-WF0411/A, 28-WF0410/A

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ЯЧЕЕК**Переходники для основания образца**

Каждая ячейка должна быть укомплектована переходником основания, соответствующим размеру образца, как показано в таблице ниже. Все переходники перфори-

рованы для донного дренажа/ измерения порового давления и поставляются в комплекте с твердым диском для использования в испытаниях без дренажа.

Образец диаметр, мм	28-WF0410/A Код	28-WF0411/A Код	28-WF0416/A Код
35	28-WF0410/A1	28-WF0411/A1	-
38	28-WF0410/A2	28-WF0411/A2	-
50	28-WF0410/A3	28-WF0411/A3	-
70	-	28-WF0411/A4	28-WF0416/A1
100	-	-	28-WF0416/A2

РУЧНЫЕ ПРОБООТБОРНИКИ

Состоят из резака, деревянной оправы и приемника.

Код (полный набор)	Размер (диам. x высота, мм)	Запасная труба резака Код	Запасная оправка Код
28-WF0420/9	35x70	28-WF0420/91	28-WF0420/92
28-WF0422/9	38x76	28-WF0422/91	28-WF0422/92
28-WF0425/9	50x100	28-WF0425/91	28-WF0425/92
28-WF0428/9	70x140	28-WF0428/91	28-WF0428/92
28-WF0432/9	100x200	28-WF0432/91	28-WF0432/92

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ЯЧЕЕК (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Описание	Для образцов				
	Ø 38 мм	Ø 38 мм	Ø 50 мм	Ø 70 мм	Ø 100 мм
Переходники основания	28-WF0410/A1 ⁽¹⁾	28-WF0410/A2 ⁽¹⁾	28-WF0410/A3 ⁽¹⁾	28-WF0411/A4 ⁽¹⁾	28-WF0416/A2
	28-WF0411/A1	28-WF0411/A2	28-WF0411/A3	28-WF0416/A1	-
	↗ Код	↗ Код	↗ Код	↗ Код	↗ Код
Плоская верхняя крышка	28-WF0420/A2	28-WF0422/A2	28-WF0425/A2	28-WF0428/A2	28-WF0432/A2
Пористая верхняя крышка	28-WF0420/A3	28-WF0422/A3	28-WF0425/A3	28-WF0428/A3	28-WF0432/A3
Пористые диски (2 шт.)	28-WF0420/A4	28-WF0422/A4	28-WF0425/A4	28-WF0428/A4	28-WF0432/A4
Резиновые мембраны (10 шт.)	28-WF0420/A5	28-WF0422/A5	28-WF0425/A5	28-WF0428/A5	28-WF0432/A5
Прокладочные кольца (10 шт.)	28-WF0420/7	28-WF0422/7	28-WF0425/7	28-WF0428/7	28-WF0432/7
Приспособ. для натягивания мембраны	28-WF0420/8	28-WF0422/8	28-WF0425/8	28-WF0428/8	28-WF0432/8
Фильтров. бумага для осушения (50 шт.)	28-WF0420/A9	28-WF0422/A9	28-WF0425/A9	28-WF0428/A9	28-WF0432/A9
Разъемная форма для песка	28-WF0420/A6	28-WF0422/A6	28-WF0425/A6	28-WF0428/A6	28-WF0432/A6
Инстр. для укладки уплотн. кольца	28-WF0420/10	28-WF0422/10	28-WF0425/10	28-WF0428/10	28-WF0432/10
Дренажная бюретка	28-WF0420/11	28-WF0420/11	28-WF0420/11	28-WF0420/11	28-WF0432/11 ⁽²⁾
Не изменяющий объем клапан (3)	28-WF0420/12	28-WF0420/12	28-WF0420/12	28-WF0420/12	28-WF0420/12
Разъемная форма	28-WF0420/13	28-WF0422/13	28-WF0425/13	-	-
Запасные части					
Запасные труба и разъем для пористой верхней крышки	28-WF0420/20	28-WF0420/20	28-WF0420/20	28-WF0428/20	28-WF0432/20
(1) Зависит от модели ячейки	(2) Модель 50 мл	(3) В комплекте с наконечником для пластмассового шланга диаметром 6 мм			

Другие принадлежности

- **28-WF4005/39** Переходник рабочего стола для крепления к стандартным трехосным ячейкам для Trittech 50 или Trittech 100
- **86-D0822** Вазелиновое масло. Бутыль 1 кг
- **86-D0845** Водоотталкивающая смазка. Упаковка 1 кг
- **28-WF0420/15** Смазчик для трехосной ячейки
- **28-WF0490/1** Инструмент для развальцовки
- **28-WF0490** Нейлоновая трубка 6×4 мм в диаметре, катушка 20 м

Описание

- 1. Переходник для основания.** Используется, чтобы приспособить трехосную ячейку для использования с выбранным размером образцов. Поставляется в комплекте с плоской крышкой основания.
- 2. Пористая верхняя крышка.** Используется для равномерного приложения нагрузки по всей площади поперечного сечения образца, если необходим дренаж сверху образца. Включает нейлоновую трубку и разъем для дренажной линии основания.
- 3. Пористый диск.** Используется в качестве фильтра, который обеспечивает проход воды в образец и из образца равномерно по всему поперечному сечению. Необходимо два диска.
- 4. Резиновая мембрана.** Обеспечивает защитную водонепроницаемую оболочку вокруг образца. Изготовлен из каучукового латекса и поставляется в упаковках по 10 штук.
- 5. Прокладочные кольца.** Используется

для уплотнения мембраны на основании и на верхней крышке на каждом из концов образца. Поставляется в упаковках по 10 штук.

6. Приспособление для натягивания мембраны. Используется для натягивания мембраны вокруг образца так, чтобы избежать его повреждения.

7. Фильтровальная бумага для осушения. Используется для бокового осушения, если образец имеет низкую водопроницаемость. Это особенно полезно при насыщении глинистых образцов перед испытанием на уплотнение и сдвиг. Упаковка из 50 шт.

8. Оправа для песка. Узел, специально предназначенный для использования при приготовлении образцов несвязного грунта, который нельзя поместить в трехосную ячейку другим способом.

9. Дренажная бюретка. 10 мл. Используется

для приготовления несвязных образцов, с приложением отрицательного давления к основанию образца, а также для измерения поступления воды в образец и из образца при испытаниях образца, сообщаемого с атмосферой. Поставляется с разъемными для трехосных ячеек.

10. Инструмент для укладки уплотнительного кольца. Используется для укладки уплотнительного кольца с минимальными повреждениями образца.

11. Не изменяющий объем клапан. Идентичен двум клапанам, поставляемым с трехосными ячейками, и используется для измерения порового давления и при присоединении дренажной бюретки.

12. Разъемная форма. Используется для выравнивания концов образцов грунта.

13. Плоская верхняя крышка. Используется для равномерного приложения нагрузки по поперечному сечению образца.



БАНДАЖИРОВАННЫЕ ТРЕХОСНЫЕ ЯЧЕЙКИ**ДЛЯ ОБРАЗЦОВ ДИАМЕТРОМ до 150 мм**

Для использования только с моделями TRITECH 28-WF4005 и 28-WF4010.

Общие технические характеристики

- Конструкция из легких сплавов, поршень из нержавеющей стали и кольцевое уплотнение
- Встроенный зажим поршня ячейки
- Включает опоры для циферблатного индикатора или датчика деформации
- Пять двухпозиционных не изменяющих объем клапанов со стандартными присоединительными размерами
- Размеры образцов – между 38 мм и 150 мм в диаметре
- Камера стандартной длины, позволяющая использовать погружные датчики нагрузки
- Быстроразборная конструкция
- Ячейки позволяют работать с образцами, отличающимися по диаметру более чем вдвое

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Трехосные ячейки TRI-CELL Plus с проводными выводами для датчиков показаны на стр. 34.

ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Код	28-WF4050	28-WF4070	28-WF4100	28-WF4150
Номинальный размер (диам. в мм)	38	70	100	150
Диапазон размеров образцов (диам. в мм)	38-50	38-70	50-100	100-150
Макс. рабочее давление (кПа)	2000	3400	2000	2000
Макс. высота (мм)	410	500	564	650
Диаметр (мм)*	350	400	440	650
Вес (кг)	7	15	21	40

* Включая клапаны

Наборы переходников

Перечисленные здесь наборы используются для испытания образцов меньших размеров в трехосных ячейках диаметром 70, 100 и 150 мм. Каждый набор состоит из основания, верхней крышки и дренажного канала.

- **28-WF4070/1** Набор переходников для испытания образцов диаметром 38 мм в трехосной ячейке 28-WF4070 диаметром 70 мм
- **28-WF4070/2** Набор переходников для испытания образцов диаметром 50 мм в трехосной ячейке 28-WF4070 диаметром 70 мм

- **28-WF4100/1** Набор переходников для испытания образцов диаметром 50 мм в трехосной ячейке 28-WF4100 диаметром 100 мм
- **28-WF4100/2** Набор переходников для испытания образцов диаметром 70 мм в трехосной ячейке 28-WF4100 диаметром 100 мм
- **28-WF4150/1** Набор переходников для испытания образцов диаметром 100 мм в трехосной ячейке 28-WF4150 диаметром 150 мм

Основные характеристики

- **Бандажированная ячейка**
Для дополнительной защиты при использовании сжатого воздуха
- **Рабочее давление 2000 кПа и 3400 кПа**
3400 кПа для ячейки 28-WF4070
- **Отдельный фиксатор камеры ячейки**
Предохраняет камеру от перегрузки. Обеспечивает точное выравнивание



28-WF4050

28-WF4070

28-WF4100

БАНДАЖИРОВАННЫЕ ТРЕХОСНЫЕ ЯЧЕЙКИ

ДЛЯ ОБРАЗЦОВ ДИАМЕТРОМ до 150 мм.

Продолжение.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ БАНДАЖИРОВАННЫХ ТРЕХОСНЫХ ЯЧЕЕК

Описание Тип ячейки:	Для образцов				
	Ø 38 мм 28-WF4050	Ø 50мм 28-WF4050	Ø 70 мм 28-WF4070	Ø 100 мм 28-WF4100	Ø 150 мм 28-WF4150
Основание	28-WF4031	28-WF4051	28-WF4071	28-WF4101	28-WF4151
Верхняя крышка ⁽¹⁾	28-WF4032	28-WF4052	28-WF4072	28-WF4102	28-WF4152
Диск-основание	28-WF4033	28-WF4053	28-WF4073	28-WF4103	28-WF4153
Пара пористых дисков	28-WF4034	28-WF4054	28-WF4074	28-WF4104	28-WF4154
Мембрана	28-WF4035	28-WF4055	28-WF4075	28-WF4105	28-WF4155
Кольцевая прокладка (упаковка 10 шт.)	28-WF4036	28-WF4056	28-WF4076	28-WF4106	28-WF4156
Присп. для натягивания мембраны (уп. 10 шт.)	28-WF4031/A	28-WF4051/A	28-WF4071/A	28-WF4101/A	28-WF4151/A
Инструмент для укладки уплотнит. кольца	28-WF4031/B	28-WF4051/B	28-WF4071/B	28-WF4101/B	28-WF4151/B
Разъемная форма из трех частей	28-WF4031/C	28-WF4051/C	28-WF4071/C	28-WF4101/C	28-WF4151/C
Разъемная форма из двух частей	28-WF4031/D	28-WF4051/D	28-WF4071/D	28-WF4101/D	28-WF4151/D
Трубка для бокового дренажа (уп. 50 шт.)	28-WF4031/E	28-WF4051/E	28-WF4071/E	28-WF4101/E	28-WF4151/E
Фильтровальные диски (уп. 100 шт.)	28-WF4031/F	28-WF4051/F	28-WF4071/F	28-WF4101/F	28-WF4151/F
Ручной пробоотборник	28-WF4031/G	28-WF4051/G	28-WF4071/G	28-WF4101/G	28-WF4151/G

⁽¹⁾ включая дренажные каналы

Примечание. Трехосные ячейки и принадлежности для образцов диаметром 35 мм доступны по запросу.



Принадлежности для трехосных ячеек



28-WF4051/4

TRI-CELL PLUS, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Для использования с пьезоэлектрическим преобразователями и внутренними электронными датчиками.

Общее описание

Ячейки TRI-CELL Plus позволяют испытывать образцы до 150 мм в диаметре. Конструкция ячейки обеспечивает вертикальное выравнивание поршня ячейки благодаря креплению плексигласовой стенки отдельно от верхней части ячейки. Стенка ячейки бандажирована, чтобы предотвратить излишнее расширение во время испытания и защитить от взрывоподобного разрушения при использовании со сжатым воздухом.

Ячейки TRI-CELL Plus включают кольцо с осевыми датчиками с шестью розетками для кабелей датчиков на образце (то есть радиальных и осевых датчиков, датчиков давления поровой воды средней высоты и т.д.) или для измерений с пьезоэлектрическим преобразователями (см. стр. 36). Они также позволяют выполнять испытания на растяжение.

При использовании датчиков на образце должно быть больше пространства между стенкой ячейки и образцом. По данной причине рекомендуется использовать образцы на один размер ниже. По этой причине в таблицах приведены наборы оснований и верхних крышек.

- **28-WF4070/P**
Ячейка TRI-CELL Plus на давление 3400 кПа для образцов диаметром 70 мм с проволочными выводами для датчиков
- **28-WF4100/P**
Ячейка TRI-CELL Plus на давление 2000 кПа для образцов диаметром 100 мм с проволочными выводами для датчиков
- **28-WF4150/P**
Ячейка TRI-CELL Plus на давление 2000 кПа для образцов диаметром 150 мм с проволочными выводами для датчиков

Принадлежности

- **29-WF4005/E** Принадлежность для испытания на растяжение, для жесткого закрепления поршня бандажированной трехосной ячейки



28-WF4070/P

- Кольцо осевых датчиков с шестью разъемами для кабелей от датчиков на образцах
- Позволяет выполнять измерения с пьезоэлектрическими преобразователями
- Максимальное рабочее давление 3400 кПа (модель 28-WF4070/P) и 2000 кПа (модели 28-WF4100/P и 28-WF4150/P)

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ЯЧЕЕК TRI-CELL PLUS

Тип ячейки и номинальный диаметр	Размер образца	Основание	Верхняя крышка с 2 дренажными каналами	Плексигласовый диск-основание (*)	Набор переходников (**)	Тип верхней крышки (***)
28-WF4070/P 70 мм	38 мм	-	-	28-WF4033	28-WF4070/1	28-WF4032/V
	50 мм	-	-	28-WF4053	28-WF4070/2	28-WF4052/V
	70 мм	28-WF4071	28-WF4072	28-WF4073	-	28-WF4072/V
28-WF4100/P 100 мм	50 мм	-	-	28-WF4053	28-WF4100/1	28-WF4052/V
	70 мм	-	-	28-WF4073	28-WF4100/2	28-WF4072/V
	100 мм	28-WF4101	28-WF4102	28-WF4103	-	28-WF4102/V
28-WF4150/P 150 мм	100 мм	-	-	28-WF4103	28-WF4150/1	28-WF4102/V
	150 мм	28-WF4151	28-WF4152	28-WF4153	-	28-WF4152/V

(*) Для замены пористого диска при выполнении испытаний типа UU

(**) Состоит из основания, верхней крышки и дренажного канала

(***) Необходим для выполнения испытаний на растяжение (когда прикладываемое к образцу осевое давление меньше, чем давление в ячейке)

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ОБРАЗЦОВ

Размер образца	Пористый диск (пара)	Резиновая мембрана (уп. 10 шт.)	Кольцевая прокладка (уп. 10 шт.)	Приспособление для натягивания мембраны	Инструмент для укладки упл. кольца	Разъемная форма из трех частей	Разъемная форма из двух частей	Трубка для бокового дренажа (уп. 50 шт.)	Фильтровальные диски (уп. 100 шт.)	Ручной проботборник (*)
38 мм	28-WF4034	28-WF4035	28-WF4036	28-WF4031/A	28-WF4031/B	28-WF4031/C	28-WF4031/D	28-WF4031/E	28-WF4031/F	28-WF4031/F
50 мм	28-WF4054	28-WF4055	28-WF4056	28-WF4051/A	28-WF4051/B	28-WF4051/C	28-WF4051/D	28-WF4051/E	28-WF4051/F	28-WF4051/F
70 мм	28-WF4074	28-WF4075	28-WF4076	28-WF4071/A	28-WF4071/B	28-WF4071/C	28-WF4071/D	28-WF4071/E	28-WF4071/F	28-WF4071/F
100 мм	28-WF4104	28-WF4105	28-WF4106	28-WF4101/A	28-WF4101/B	28-WF4101/C	28-WF4101/D	28-WF4101/E	28-WF4101/F	28-WF4101/F
150 мм	28-WF4154	28-WF4155	28-WF4156	28-WF4151/A	28-WF4151/B	28-WF4151/C	-	28-WF4151/E	28-WF4151/F	-

(*) Состоит из резака, деревянной оправы и приемника

**ДАТЧИКИ ДЕФОРМАЦИИ
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НА ОБРАЗЦЕ**

Состоят из двух осевых и одного радиального датчиков. При обычных трехосных испытаниях жесткость определяется на основе внешних измерений. При таком методе вносятся ошибки из-за эффектов деформации пористого диска на одном из концов образца и вызванных этим ошибок в системе нагружения и измерения нагрузки. Кроме того, оба конца образца подвергаются ограничению, в отличие от средней трети образца, где устанавливаются датчики деформации и где наблюдается реальная деформация.

Датчики осевой и радиальной деформации дают возможность измерять деформации с высокой точностью непосредственно на образце во время трехосного испытания. Эти датчики должны использоваться с моделями TRI-CELL Plus (см. стр. 34) и с соответствующей системой сбора данных, например GEODATALOG, показанной на стр. 56.

Датчики деформации на образце для статических испытаний:

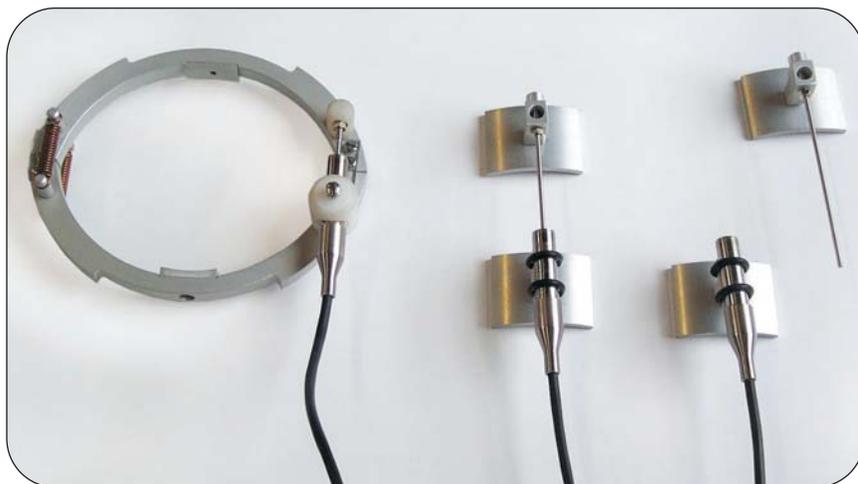
Питание: 10 В пост. тока

Выходное напряжение: ±250 мВ

Линейность: ± 0.25%

Температурный коэффициент: ± 0.01%/(полной шкалы)/°C

Разрешение: 1 микрон



28-WF4109/K

Набор датчиков на образце для статических систем

28-WF4079/K Набор датчиков на образце для образцов диаметром 70 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком, радиальным поясом, осевыми фиксирующими прокладками + все разъемы для использования с системой GEODATALOG*

28-WF4109/K Набор датчиков на образце для образцов диаметром 100 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком, радиальным поясом, осевыми фиксирующими прокладками + все разъемы для использования с системой GEODATALOG*

28-WF4159/K Набор датчиков на образце для образцов диаметром 150 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком, радиальным поясом, осевыми фиксирующими прокладками + все разъемы для использования с системой GEODATALOG*

* См. стр. 56.

ПРИМЕЧАНИЕ

Набор датчиков на образце для динамических систем описан на странице 71.

Датчики измерений на образце (продолжение)

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ**Применение**

Пьезоэлектрические преобразователи позволяют измерять максимальный модуль сдвига (G_{max}) образца грунта и, исходя из его значения, оценивать жесткость грунта. Значение G_{max} обычно связывается с уровнями деформации сдвига около 0,001%, и оно является ключевым параметром для динамического анализа малых деформаций, например для предсказания поведения грунтов или взаимодействия сооружений с грунтом в результате землетрясений, взрывов или вибраций от работающих механизмов или движения транспорта.

Общее описание

Пьезокерамические преобразователи представляют собой электромеханические датчики, способные преобразовывать механическую энергию (движение) в электрическую или наоборот. Отдельный пьезоэлектрический преобразователь состоит из двух тонких пьезокерамических пластин, которые жестко связаны с проводящими покрытиями между ними и на внешних сторонах.

Поляризация керамического материала

каждой пластины и электрических контактов такова, что, когда к преобразователю прикладывается возбуждающее напряжение, одна пластина удлиняется, а другая укорачивается. Конечным результатом является изгибное смещение, которое больше по величине, чем изменение длины в любом из двух слоев. С другой стороны, если принудительно изогнуть пьезоэлектрический преобразователь, один слой растянется, а другой сожмется, то в результате образуется электрический сигнал, который можно измерить. При испытаниях грунтов пьезоэлектрические преобразователи заключаются в оболочки и монтируются во вставках, которые закрепляются на основании и верхней крышке трехосной ячейки. Они погружаются одним концом в образец грунта как свободно висящие. При возбуждении пьезоэлектрические преобразователи изгибаются из стороны в сторону, сдвигая грунт в направлении, перпендикулярном длинной стороне датчиков, и, таким образом, имеют большой коэффициент связи с грунтом. В результате образуется волна сдвига, которая распространяется параллельно длинной стороне датчика в образце грунта.

На другом конце образца грунта еще один пьезоэлектрический преобразователь испытывает принудительные колебания и создает электрический сигнал, который можно измерить.

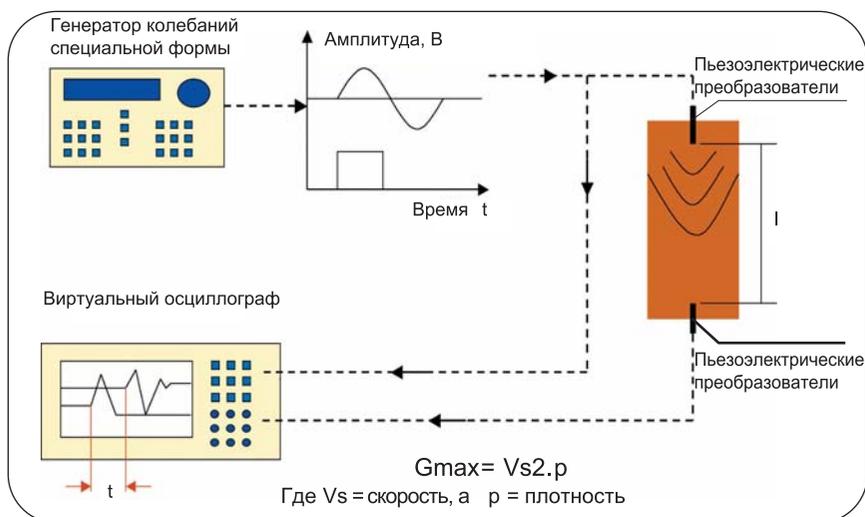
Теория распространения волн сдвига в упругом теле утверждает, что значение модуля сдвига G_{max} грунта связано с измеренной скоростью волны сдвига V_s следующим выражением:

$$G_{max} = \rho \cdot (V_s)^2$$

где ρ – массовая плотность образца грунта. Система состоит из передатчика, который возбуждается для образования волн сдвига через образец грунта, и приемника, который генерирует электрический сигнал. Время прохождения волны сдвига от передатчика к приемнику определяется с помощью специального программного обеспечения, которое позволяет пользователю быстро и просто рассчитать скорость волны сдвига.

В состав питающей и измерительной системы 28-WF4190 входят:

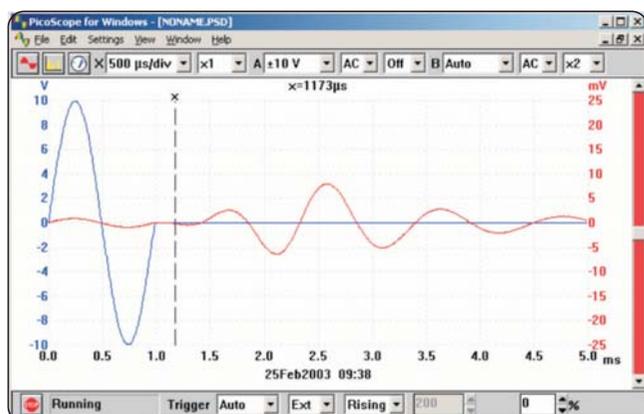
- генератор колебаний;
- интерфейс преобразования аналоговых сигналов для ПК;
- программное обеспечение виртуального осциллографа;
- соединительные кабели.



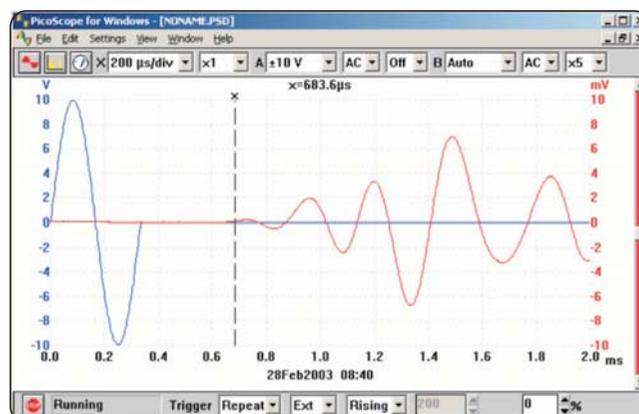
Пьезоэлектрические преобразователи

Результаты испытаний пьезоэлектрических преобразователей для глины

Установленная частота – 1 кГц



Установленная частота – 3 кГц



ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Продолжение.

Модель ячейки TRI-CELL Plus	Размер образца	Верхняя крышка и основание с пьезоэлектрическими преобразователями	
		Стандартные, только для испытаний на сжатие	Вакуумного типа, для испытаний также на растяжение
28-WF4070/P 70 мм	50 мм 70 мм	28-WF4057/B 28-WF4077/B	31-WF4058/B 31-WF4078/B
28-WF4100/P 100 мм	70 мм 100 мм	28-WF4077/B1 28-WF4107/B	31-WF4078/B1 31-WF4108/B
28-WF4150/P 150 мм	150 мм	28-WF4157/B	31-WF4158/B

Принадлежности

▶ **Питающая и измерительная система 28-WF4190**

Пьезоэлектрические датчики питаются от генератора колебаний. Выходной сигнал преобразовывается в цифровую форму, передается на ПК через интерфейс и обрабатывается программным обеспечением виртуального осциллографа. В комплект системы входят генератор колебаний, интерфейс преобразования аналоговых сигналов для ПК, программное обеспечение виртуального осциллографа и соединительные кабели. ПК не включен.



Интерфейс преобразования аналоговых сигналов для ПК

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ ПОРОВОЙ ВОДЫ СРЕДНЕЙ ВЫСОТЫ

■ **28-WF4159/M**

Датчик давления поровой воды средней высоты

Датчик давления поровой воды средней высоты является датчиком для поверхностного монтажа. Он устанавливается заподлицо со стороной образца. Это позволяет измерять давление поровой воды в активной средней части образца, избегая влияния концевых эффектов.

Датчик представляет собой керамический элемент, заделанный в пористый материал для пропуска воздуха высокого давления 1 бар. Затем он монтируется в корпус из нержавеющей стали. Вывод датчика подключен к разъему для использования с трехосными ячейками серии TRI-CELL plus.



28-WF4159/M

Характеристики

Диапазон давлений: 1000 кПа

Питание: 10 В

Выходное напряжение: 2 мВ/В

Линейность: 0,1% полной шкалы

Воспроизводимость: 0,1% полной шкалы

Температура: 0,01%/°C

СИСТЕМЫ С ПОСТОЯННЫМ ДАВЛЕНИЕМ МАСЛА И ВОДЫ**28-WF4312**

Автоматические приборы для испытаний при постоянном давлении масла и воды до 3500 кПа. 240 В, 50 Гц, 1 ф.

28-WF4314

Аналогично вышеприведенному, кроме электропитания. 110 В, 60 Гц, 1 ф.

28-WF4302

Автоматические приборы для испытаний при постоянном давлении масла и воды до 1700 кПа. 240 В, 50 Гц, 1 ф.

28-WF4304

Аналогично вышеприведенному, кроме электропитания. 110 В, 60 Гц, 1 ф.

Общее описание и технические характеристики

Данные приборы обеспечивают плавно регулируемое постоянное давление с помощью системы обратной связи по давлению с пружинным регулятором статической нагрузки, подключенной к входной линии с насосом и буферным сосудом с маслом/водой.

В состав прибора входят следующие элементы: гидравлический насос (с электродвигателем); узел хонингованного поршня и пружины; цилиндрический буферный сосуд с маслом/водой; прецизионный калибр; клапаны; 2 кг масла.

Диапазон давлений: 0-1700 и 0-3500 кПа
Потребляемая мощность: 35 Вт

Размеры: 310×300×400 мм

Вес, прибл.: 16 кг

- Создание и автоматическое поддержание заданного давления до максимального значения 3500 кПа (500 фунтов на кв. дюйм) с точностью $\pm 0.5\%$ от показываемого на индикаторе давления
- Высокая стабильность в течение долгого времени
- Установка необходимого давления с помощью прецизионного маховичка ручного управления
- Плавное увеличение давления
- Не требуются грузы или калибровка



28-WF4302

Принадлежности

- **28-WF4302/1** Высоковязкое масло, 5 кг
- **28-WF4191** Нейлоновая трубка с внутренним диаметром 6 мм и внешним 8 мм, 10 м длиной
- **28-WF4193** Крепежные элементы для присоединения подводящих линий к ячейке

НАПОРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВОДЫ И ВОЗДУХА ДИАФРАГМЕННОГО ТИПА**28-WF4320**

Напорный цилиндр для воды/воздуха с диафрагмой

Общее описание и технические характеристики

Для подачи воды под давлением до 1000 кПа в ячейки для трехосных испытаний. Главные преимущества использования данного прибора:

- Высокая степень точности
- Чрезвычайная простота эксплуатации
- Возможность простого и недорогого дополнения системы по мере необходимости
- Диафрагма позволяет использовать обезвоздушенную воду
- Большой резервуар для долговременных испытаний и больших образцов

Данный модуль действует как емкость и разделитель между сжатым воздухом, используемым как источник давления, и водой, используемой как носитель давления в ячейке для трехосных испытаний.

Макс. давление: 1000 кПа

Размеры: диаметром 178 мм × длиной 412 мм

Вес, прибл.: 9 кг



28-WF4320

Принадлежности и запасные части

- **28-WF4191** Нейлоновая трубка 8×6 мм в диаметре, катушка 10 м
- **28-WF0490** Нейлоновая трубка 6×4 мм в диаметре, катушка 20 м
- **28-WF4320/1** Запасная резиновая мембрана для устройства 28-WF4320

ПАНЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ**Введение**

Серия водяных распределительных панелей разработана таким образом, чтобы упростить их использование. Сюда входят быстросъемные уплотнения, позволяющие быстро подключать линии подачи воды и сжатого воздуха систем нагнетания давления.

Также введена цветная кодировка линий подачи сжатого воздуха и воды, что позволяет пользователю легко отслеживать подачу воды или сжатого воздуха в системе.

Они должны оснащаться прецизионными манометрами Бурдона диаметром 200 мм с диапазоном 0-1100 кПа и ценой деления 5 кПа или цифровыми манометрами с разрешением 1 кПа. Для заказа доступны две модели: с двумя и тремя линиями нагнетания давления.

СВЕДЕНИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА**28-WF4330**

Трехосная панель, две напорные линии, укомплектованные регуляторами воздуха, нагнетательные патрубki для двух давлений. Размеры 510×454×184 мм, вес 10 кг

28-WF4331

Трехосная панель, три напорные линии, укомплектованные регуляторами воздуха, нагнетательные патрубki для трех давлений. Размеры 690×454×184 мм, вес 15 кг

28-WF4330/1

Манометр Бурдона диаметром 200 мм, диапазон 0-1100 кПа, цена деления 5 кПа

28-WF4330/2

Цифровой манометр, цена деления 1 кПа



28-WF4331 с 28-WF4330/2

Запасные части

- **28-WF4330/3** Регулятор давления воздуха, 150 фунтов на кв. дюйм, 1000 кПа с арматурой для трубы с внешним диаметром 8 мм

СИСТЕМЫ УДАЛЕНИЯ ВОЗДУХА ИЗ ВОДЫ

Предлагаются для поставки две различные системы, укомплектованные резервуаром для удаления воздуха из воды емкостью 23 (или 7) литров:

- Соответствующие вакуумный насос и водоотделитель для сбора сконденсированных водяных паров. Водяной резервуар необходимо устанавливать высоко, чтобы система заполнялась под действием силы тяжести.
- Комплексная модель, включающая вакуумный насос/компрессор и клапаны. Вакуумный насос используется как небольшой компрессор для нагнетания обезвоздушенной воды из резервуара для удаления воздуха (который может размещаться в любом месте) в систему (датчики давления, диафрагмы и т.д.).

■ 28-WF4202

Прибор для удаления воздуха из воды.

240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

■ 28-WF4204

Прибор для удаления воздуха из воды.

110 В, 60 Гц, 1 ф.

Общее описание и технические характеристики

Данный прибор состоит из вакуумного насоса/компрессора, водоотделителя и клапанов. Он должен подключаться к резервуару для удаления воздуха. Двойное назначение данного блока дает важное преимущество, позволяя помещать резервуар для удаления воздуха в любом месте и быстро наполнять систему обезвоздушенной водой с помощью простого клапана.

Размеры: Прибл. 375×240×250 мм

Вес, прибл.: 10 кг



28-WF4202

РЕЗЕРВУАР ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ВОЗДУХА

■ 28-WF4220

Резервуар для удаления воздуха, емкость 7 литров

■ 28-WF4221

Резервуар для удаления воздуха, емкость 23 литра

Общее описание и технические характеристики

При использовании вместе с источником разрежения данный компонент представляет собой очень эффективное и, следовательно, быстрое средство для удаления воздуха из воды. Резервуар для удаления воздуха состоит из плексигласового цилиндра, содержащего водораспылительный вход, выход для воздуха и выход для воды. К выходу для воздуха подключается подходящий источник разрежения и вода засасывается в цилиндр в виде тонких брызг через водораспылительный вход. Благодаря разрежению из воды удаляется воздух. Комплектуется металлической подставкой.

Вес, прибл.: 3/14 кг

ПАНЕЛЬ ДЛЯ ОБЕЗВОЗДУШЕННОЙ ВОДЫ

■ 28-WF4225

Панель клапанов для использования с резервуаром для удаления воздуха

Общее описание

Для подключения к вакуумному насосу и резервуару для удаления воздуха. Включает штуцер с резьбой для воды и два выхода обезвоздушенной воды.

Размеры: 510×200×30 мм

Вес, прибл.: 3 кг

ВАКУУМНЫЕ НАСОСЫ

■ 228-WF2001

Вакуумный насос. 240 В, 50 Гц, 1 ф.

■ 228-WF2001/Z

Аналогично вышеприведенному, кроме электропитания: 110 В, 60 Гц, 1 ф.

Характеристики

Удаление атмосферного воздуха:

75 л/мин

Предельное разрежение: 0,1 мбар

Потребляемая мощность: 180 Вт

Размеры: 345×155×215 мм

Вес, прибл.: 12 кг

■ 28-WF2064

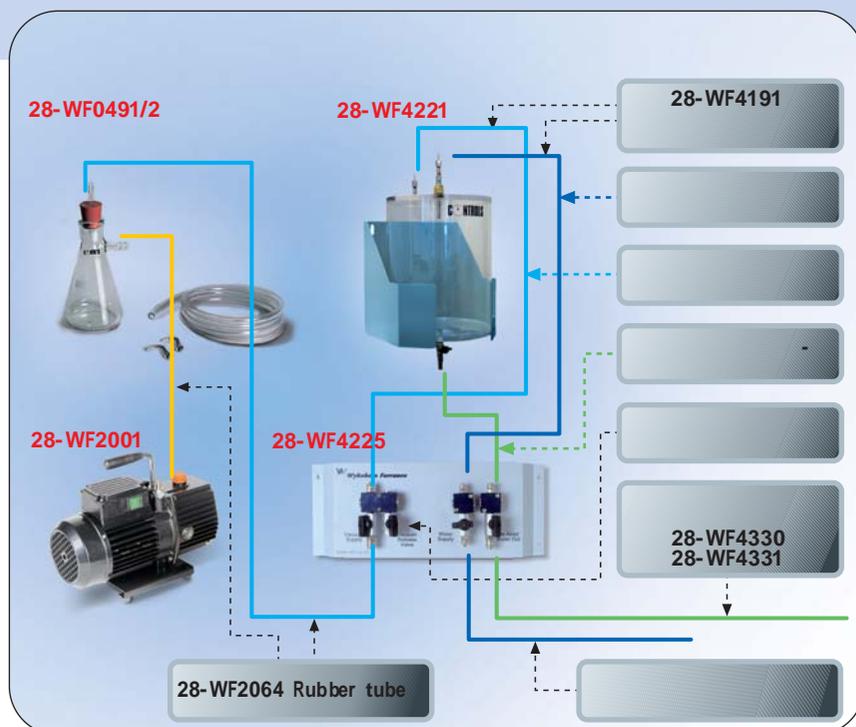
Резиновая трубка для вакуумного насоса

ВОДООТДЕЛИТЕЛЬ

■ 28-WF0491/2

Водоотделитель

Для сбора сконденсированных паров воды. Используется с резервуарами 28-WF4220 и 28-WF4221 вместе с устройством 86-WF2004/A.



ИЗМЕРЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА

Предлагаются для поставки две разные модели: стандартная 28-WF4400 и 28-WF4410 с электронным управлением, позволяющая подключать цифровой дисплей или систему сбора данных, например, модель GEODATALOG 30-WF6016 (см. стр. 56).

228-WF4400

Устройство измерения изменения объема с двумя бюретками

Общее описание и технические характеристики

Прибор состоит из двух измерительных труб, со смонтированной внутри бюреткой на 25 мл и акриловой трубой снаружи. Трубы с бюретками подключены непосредственно к системе реверсивных клапанов, которая используется для реверса направления перемещения поверхности раздела в измерительных трубах, не влияя при этом на направление потока воды в трехосной ячейке или из нее. В состав модуля также входит система перепускных клапанов на случай, когда измерение изменения объема не требуется. Макс. рабочее давление 10 бар. Бюретки калиброваны по классу А.

Размеры: 130×682×87 мм

Вес, пригл.: 3 кг



28-WF4400

28-WF4410

Автоматический прибор для измерения изменения объема

Общее описание и технические характеристики

При подключении к соответствующему дисплею или соответствующей системе сбора данных прибор передает на них электрический сигнал, прямо пропорциональный объему воды, протекающей через прибор. Прибор состоит из поршня, подключенного к линейному датчику с ходом 25 мм, и герметично вмонтирован в калибровочную камеру, изготовленную на станке с высокой точностью, так что линейное движение поршня точно пропорционально объему воды в калибровочной камере.

В состав прибора входит панель с системой реверсивных клапанов для измерения потока воды в обоих направлениях.

Для использования с автоматическими трехосными системами доступен еще один вариант: устройство 29-WF4412 с микроэлектроклапаном для инверсии потока с дистанционным управлением вместо ручного (см. стр. 51).

Основная емкость: 100 см³

Выход датчика: до 12 В постоянного тока

Точность: ± 0,1 мл

Размеры: 260×280×400 мм (длина × диаметр × высота)

Вес, пригл.: 5 кг



28-WF4410

ВОЗДУШНЫЙ КОМПРЕССОР И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**28-WF2016/A**

Лабораторный воздушный компрессор, макс. давление 10 бар, емк. 100 л 240 В, 50 Гц, 1 ф.

28-WF2016/AZ

Аналогично вышеприведенному, кроме электропитания: 110 В, 60 Гц, 1 ф.

Характеристики

Макс. давление: 1000 кПа

Рабочее давление при продолжительной работе: 800 кПа

Емкость сосуда: 100 литров

Максимальная производительность по воздуху: 254 л/мин

Размеры: 985×395×820 мм (длина × ширина × высота)

Потребляемая мощность: 1500 Вт

Вес, пригл.: 62 кг

28-WF2016/1

Подключение к воздушному компрессору: Резьба 1/2" BSP для труб 8/6 мм

28-WF2016/2

Воздушный фильтр/водоотделитель для воздушных компрессоров



28-WF2016/A



28-WF2016/2

Принадлежности

- 28-WF4400/1 Растворимый углеводородный красный краситель, упаковка по 500 мл

ИЗМЕРЕНИЕ ПОРОВОГО ДАВЛЕНИЯ ВОДЫ

Поровое давление можно измерять с помощью электронного блока индикации с батарейным питанием, подключенного к датчику давления 28-WF6300 с блоком удаления воздуха 28-WF4459, который подключен непосредственно к трехосной ячейке.

- **28-WF4450**
3-канальный электронный блок индикации для измерения порового давления. Работает от батареи.

Общее описание и технические характеристики

Данный цифровой индикатор давления состоит из устойчивой к воздействиям аналоговой части и 16-битового аналого-цифрового преобразователя, который обеспечивает 65000 внутренних делений.

Блок имеет внутренние батареи, обеспечивающие 1 год автономной работы, сохранность заряда батарей также гарантируется функцией автоматического выключения, которая срабатывает, если в течение 30 минут не происходит никаких изменений показаний. Он должен подключаться к соответствующему датчику давления, например, 28-WF6300 с блоком удаления воздуха 28-WF4459.

Трехканальный вариант 28-WF4450 оснащается селекторным коммутатором каналов.

Характеристики

Дисплей: 4 строки по 20 символов

Единицы измерения (программируемые): мбар, бар, МПа, кПа, фунты на кв. дюйм.

Точность: ± 0.20% полной шкалы

Частота сканирования: 50 считываний в секунду

Размеры (длина × диаметр × высота): 120×130×75 мм

Вес, прибл.: 1 кг



- Программирование в дюймовых или метрических единицах измерения
- Работа от батареи
- Функция измерения пиковых значений (положительных и отрицательных)

28-WF4450 с тремя 28-WF6300

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ

- **28-WF6300**
Датчик давления, 10 бар
- **28-WF6301**
Датчик давления, 20 бар
- **28-WF6302**
Датчик давления, 35 бар
- **28-WF6310**
Блок удаления воздуха для датчика давления, для бандажированных трехосных ячеек
- **28-WF4459**
Блок удаления воздуха для датчика давления, для стандартных трехосных ячеек



WF6300 с 28-WF4459

28-



28-WF6300 с 28-WF6310

Принадлежности

- ▶ **30-WF6044** Удлинительный кабель датчика, 12 м
- ▶ **30-WF6044** Удлинительный кабель датчика, 6 м

УПЛОТНЕНИЕ ОБРАЗЦОВ

СТАНДАРТЫ

ASTM D4767-95 / BS 1377: часть 8: 1990 / CEN-ISO/TS17892-9

28-WF0493

Рама нагрузки для измерения уплотнения с тремя установками

Общее описание

Данное устройство предназначено для уменьшения времени испытания для трехосных испытаний, когда доступен только один компрессор. С таким оборудованием можно выполнять этап уплотнения для трех трехосных образцов одновременно при испытаниях типа CU и CD, в которых:

- необходимо измерение вертикального сжатия образцов;
- необходимо выполнить анизотропное уплотнение.

Устройство состоит из стального основания с тремя рамами нагрузки и центрирующими рабочими столами для всех моделей трехосных ячеек (28-WF0410/A, 28-WF0411/A, 28-WF0416/A, 28-WF4050, 28-WF4070, 28-WF4100) и для трехосных образцов диаметром от 35 до 100 мм. Данное устройство можно также использовать для трехосных ячеек других типов, при условии, что у них имеется центрирующее отверстие диаметром 13 мм и 3 мм глубиной. Каждая рама для измерения уплотнения может оснащаться устройством нагружения с рычагом для уменьшения числа грузов, необходимых для анизотропного уплотнения (см. принадлежности). Грузы можно помещать и на центральном коромысле, и на рычажном. Вес нагрузочных рам уменьшен до минимума, так что противовесы для них не требуются.

Размеры основания: 1300×585 мм

Общие размеры (высота × диам. × длина): 1300×800×970 мм

Полный вес: прикл. 145 кг



Конструкция 28-WF0493 для рычажного нагружения с плечом 10:1



- Для одновременного выполнения этапа испытания на анизотропное уплотнение трех трехосных образцов
- Для уменьшения времени испытания, когда доступен только один компрессор для трехосных испытаний
- Для трехосных ячеек с диаметром образцов до 100 мм
- Эргономичная конструкция для более эффективного использования пространства лаборатории

28-WF0493 комплектуется трехосными ячейками, циферблатными индикаторами, рычажными устройствами нагрузки и грузами



Устройство 28-WF0493. Конструкция верхней рамы с верхней ручкой для регулировки и выравнивания рычажного устройства для разных трехосных ячеек. Пластина основания также подходит для трехосных ячеек других типов, при условии, что у них имеется центрирующее отверстие диаметром 13 мм и глубиной 3 мм.

Принадлежности

Код	Описание
Щелевые грузы	
28-WF0493/1	Набор грузов для образцов диаметром от 35 до 70 мм. Каждый набор, предназначенный для одной рамы в комплекте с рычажным нагрузочным устройством, состоит из следующих компонентов: No. 4. Щелевой стальной груз 250 г No. 4. Щелевой стальной груз 500 г No. 4. Щелевой стальной груз 1 кг No. 4. Щелевой стальной груз 2 кг No. 4. Щелевой стальной груз 4 кг
28-WF0493/2	Дополнительный набор грузов для образцов диаметром до 100 мм. Каждый набор, предназначенный для одной рамы в комплекте с рычажным нагрузочным устройством, используется в дополнение к набору грузов 28-WF0493/1 для испытания на анизотропное уплотнение образцов большого размера. В его состав входит: No. 4. Щелевой стальной груз 8 кг
Рычажное нагрузочное устройство	
28-WF0493/3	Рычажное нагрузочное устройство с плечом 10:1. Используется для усиления осевой силы, прикладываемой к образцам в трехосных ячейках. Рычаг комплектуется винтовой опорой с рукояткой
Циферблатные индикаторы и осевые датчики	
30-WF6402	Циферблатный индикатор с ходом 30 мм и делениями 0,01 мм
30-WF6403	Циферблатный индикатор с ходом 50 мм и делениями 0,01 мм
30-WF6211	Датчик осевой деформации до 25 мм
30-WF6212	Датчик осевой деформации до 50 мм
28-WF1048/T	Монтажный кронштейн для циферблатных индикаторов и осевых датчиков
Зажимное приспособление	
28-WF0410/A4	Фиксатор для удержания поршня трехосной ячейки в контакте с образцом (только для ячеек серии с 28-WF0410/A по 28-WF0416/A)

Ячейки для измерения водопроницаемости образцов нормального и загрязненного грунта

ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ

Доступны ячейки для измерения водопроницаемости: латунные, для обычного использования, или из нержавеющей стали, для испытания загрязненных материалов. Возможна поставка верхних крышек и оснований для нормальных или загрязненных материалов.

Рекомендуется установить блок отделения токсических веществ между панелью управления и ячейкой для измерения водопроницаемости, чтобы избежать попадания в пульт управления проникающих токсических веществ. При этом также предотвращается контакт воздуха с проникающими веществами, что исключает попадание в лабораторию токсических или коррозионных испарений.

- **28-WF0194/A**
Ячейка с латунными клапанами для обычного использования
- **28-WF0194/B**
Ячейка с клапанами из нержавеющей стали для использования с загрязненными грунтами



28-WF0194/A



28-WF0194/3

ВЕРХНИЕ КРЫШКИ И ОСНОВАНИЯ

Код	Применение	Размер образца
28-WF0194/A1	Обычное использование	70 мм
28-WF0194/A2	Обычное использование	100 мм
28-WF0194/B1	Загрязненные материалы	70 мм
28-WF0194/B2	Загрязненные материалы	100 мм

Принадлежности для образцов

	70 мм	100 мм
Пористые диски	28-WF4074	28-WF4104
Мембраны	28-WF4075	28-WF4105
Кольцевые уплотнения	28-WF4076	28-WF4106
Инструмент для укладки уплотнительного кольца	28-WF4071/B	28-WF4101/B
Всасывающее устройство	28-WF4071/A	28-WF4101/A
Разъемная форма из двух частей	28-WF4071/D	28-WF4101/D

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЗАГРЯЗНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Код	Вес, прибл.
28-WF0194/3	Камера отделения токсических веществ 3 кг

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ, С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ ЯЧЕЙКАМИ ДЛЯ ОБРАЗЦОВ ОБЫЧНЫХ ИЛИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ

Код	Описание	Кол-во
28-WF0194/A	Ячейка с латунным клапаном	1
28-WF0194/B	Ячейка для загрязненных грунтов*	1
28-WF0194/A2	Верхняя крышка и основание	1
28-WF0194/B2	Верхняя крышка и основание для загрязненных материалов*	1
28-WF0194/3	Камера отделения токсических веществ*	2
28-WF4105	Резиновые мембраны (10 шт.)	1
28-WF4106	Прокладочные кольца (10 шт.)	1
28-WF4101/A	Приспособление для натягивания мембраны	1
28-WF4101/D	Разъемная форма	1
28-WF4101/B	Инструмент для укладки уплотнительного кольца	1
28-WF4455	Датчик давления, 10 бар	3
28-WF6310	Блок удаления воздуха	3
28-WF4450	Трехканальный цифровой считывающий блок	1
28-WF4331	Панель управления давлением, 3 канала	1
28-WF4330/2	Цифровой манометр	1
28-WF4400	Устройство измерения изменения объема с двумя бюретками	3
28-WF4220	Резервуар для удаления воздуха, емкостью 23 литров	1
28-WF4202	Прибор для удаления воздуха из воды.	1
28-WF4191	Нейлоновая трубка 6x8 мм в диаметре, 10 м	2
28-WF2015	Воздушный компрессор, 50 литров	1
28-WF2016/2	Воздушный фильтр/водоотделитель для возд. компрессора	1
28-WF4320	Цилиндр разделения воздуха и воды	3

* Только для испытаний загрязненного материала

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПРоницаемости в ЯЧЕЙКЕ для ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

СТАНДАРТЫ

ASTM D5084 / BS 1377:6 /
CEN-ISO/TS17892:11

Системы испытания на водопроницаемость насыщенных водой пористых материалов

Данная система была разработана для лабораторного измерения влажпроводности (коэффициента водопроницаемости) насыщенных водой пористых материалов.

Испытание выполняется с помощью трехосной ячейки, оснащенной 5 не изменяющими объема клапанами: 2 для верхнего дренажа, 2 для нижнего дренажа, 1 для создания давления в ячейке. К ячейке подключаются три независимых барических системы для жидкости в ячейке, канал дренажа сверху образца и канал дренажа из основания образца.

Полная система для испытаний содержит следующие компоненты:

- Ячейку для измерения водопроницаемости для образцов диаметром 70 или 100 мм
- Панель управления давлением, три нагнетательных линии
- Три устройства измерения изменения объема с двумя бюретками
- Нагнетательная система для воды/воздуха диафрагменного типа
- Система подачи обезвоздушенной воды и принадлежности

Полный список компонентов можно найти в таблице.

Ячейки для измерения водопроницаемости

Доступны две модели, для образцов диаметром 70 и 100 мм. Поставляются с пятью не изменяющими объем клапанами, переходником основания и пористой крышкой с двумя подключениями дренажа, набором рабочих столов и двумя пористыми дисками.

- **28-WF0411/P**
Трехосная ячейка для измерения водопроницаемости для образцов диаметром 70 мм

- **28-WF0416/P**
Трехосная ячейка для измерения водопроницаемости для образцов диаметром 100 мм



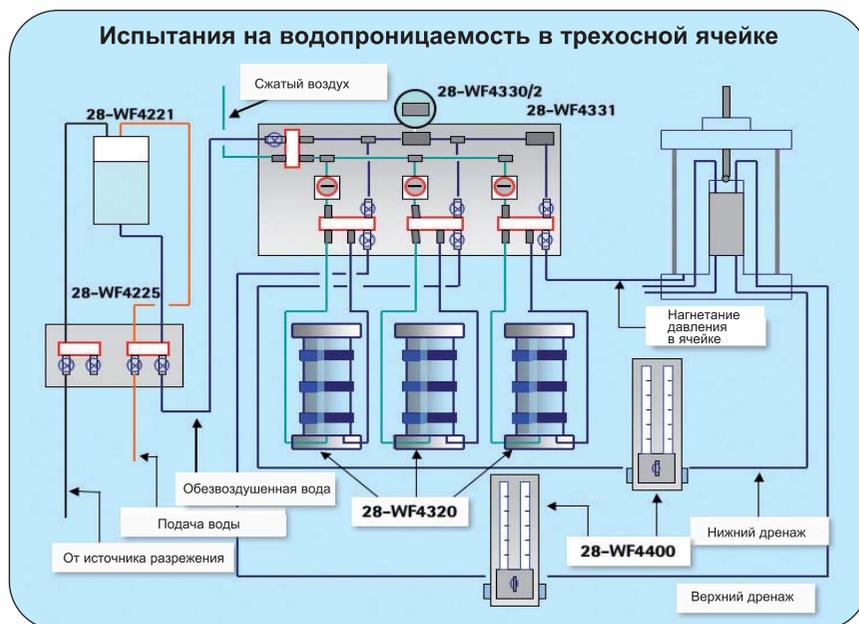
28-WF0416/P

Принадлежности

Описание	Коды для ячейки 28-WF0411/P	Коды для ячейки 28-WF0416/P
Резиновая мембрана. Упаковка 10 шт.	28-WF0428/A5	28-WF0432/A5
Прокладочные кольца. Упаковка 10 шт.	28-WF0428/7	28-WF0432/7
Приспособление для натягивания мембраны	28-WF0428/8	28-WF0432/8
Инструмент для укладки уплотнит. кольца	28-WF0428/10	28-WF0432/10
Разъемная форма для песка	28-WF0428/A6	28-WF0432/A6
Ручной пробоотборник	28-WF0428/9	28-WF0432/9

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ для ИСПЫТАНИЙ на ВОДОПРоницаемость с ТРЕХОСНЫМИ ЯЧЕЙКАМИ для ОБРАЗЦОВ ДИАМЕТРОМ 70 мм

Код	Описание	Кол-во
28-WF0411/P	Трехосная ячейка для измерения водопроницаемости	1
28-WF0428/A5	Резиновые мембраны	1
28-WF0428/7	Прокладочные кольца (10 шт.)	1
28-WF0428/8	Приспособление для натягивания мембраны	1
28-WF0428/A6	Разъемная форма	1
28-WF0428/10	Инструмент для укладки уплотнительного кольца	1
28-WF0428/13	Разъемная форма	1
28-WF0428/9	Ручной пробоотборник	1
28-WF4455	Датчик давления, 10 бар	3
28-WF4459	Блок удаления воздуха	3
28-WF4450	Трехканальный цифровой считывающий блок	1
28-WF4331	Панель управления давлением, 3 канала	1
28-WF4330/2	Цифровой манометр	1
28-WF4400	Устройство измерения изменения объема с двумя бюретками	3
28-WF4220	Резервуар для удаления воздуха, емкостью 23 литров	1
28-WF4202	Прибор для удаления воздуха из воды	1
28-WF0490	Нейлоновая трубка 6x4 мм в диам., 20 м	2
28-WF2015	Воздушный компрессор, 50 литров	1
28-WF2016/2	Воздушный фильтр/водоотделитель для воздуш. компрессора	1
28-WF4320	Цилиндр разделения воздуха и воды	3



ИСПЫТАНИЕ НЕНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТОВ

Введение

В большинстве книг и учебников по механике грунтов предполагается, что грунты полностью насыщены, но в большей части мира грунты существуют в ненасыщенном состоянии. Это особенно верно в тропических и засушливых регионах; даже в климатических зонах с умеренным климатом грунты выше уровня грунтовых вод могут оставаться в ненасыщенном состоянии. Насыщенный грунт – грунт, в котором все пустоты между частицами грунта заполнены водой. Ненасыщенный грунт содержит и воздух, и воду между своими частицами. Присутствие сил поверхностного натяжения на границах раздела между воздухом и водой в ненасыщенном грунте позволяет существовать разным давлениям в воздухе и воде. В ненасыщенном грунте в природных условиях поровое давление воздуха обычно равно атмосферному, а поровое давление воды меньше, чем давление воздуха. Так как атмосферное давление обычно считается нулевым, то поровое давление воды оказывается отрицательным (так как оно будет меньше атмосферного). Такое отрицательное давление называется "абсорбцией", так как грунт при контакте с водой при атмосферном давлении будет абсорбировать воду.

Ненасыщенный слой может простираться на большие глубины, что определяется условиями окружающей среды. Значением

абсорбции определяется прочность ненасыщенного материала. Изменение абсорбции – причина того, что поведение ненасыщенного грунта может оказаться иным по сравнению с насыщенным грунтом, например, просадочные грунты, в которых изменение влажности может вызвать внезапное уменьшение объема, а также оказать резкое влияние на прочность материала.

Основные отличия между трехосным испытанием образца грунта в насыщенном состоянии по сравнению с ненасыщенным можно обобщить следующим образом:

- Поведение насыщенного грунта целиком управляется полным напряжением и поровым давлением воды (через эффективное напряжение). Положительные давления поровой воды расталкивают частицы и, следовательно, уменьшают прочность грунта.
- В ненасыщенном грунте пустоты заполняются и воздухом, и водой, и силами поверхностного натяжения создается отрицательное поровое давление воды (или абсорбция). Такая абсорбция сдвигает частицы грунта вместе и повышает прочность грунта.

Некоторые примеры применения

• **Оползень под действием дождевых осадков**

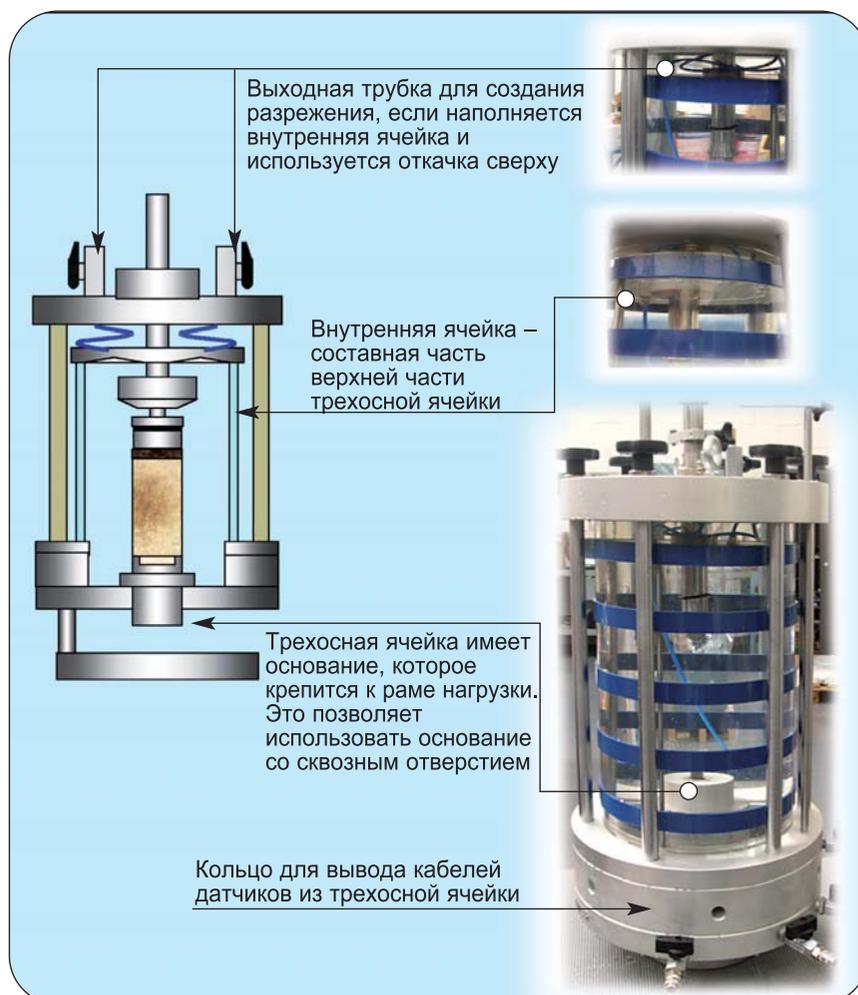
Склоны могут стоять под крутыми углами, если они поддерживаются присасыванием грунта, из-за чего возникает высокое сопротивление сдвигу. Когда дождевые осадки проникают в склон, присасывание уменьшается и склон обрушивается из-за потери сопротивления сдвига.

• **Набухание грунтов**

Изменение объема грунтов, склонных к расширению, управляется изменением присасывания, которое происходит в результате проникновения воды. Набухание вызывает неравномерное поднятие частей зданий, что может привести к обширному растрескиванию.

• **Оседание грунтов**

Рыхлые суглинки могут оставаться в стабильном рыхлом состоянии при наличии присасывания. Если в грунт проникает вода, присасывание уменьшается, и рыхлая структура может стать нестабильной. Большое уменьшение объема может произойти внезапно и вызвать разрушение и повреждение зданий.



ИСПЫТАНИЕ НЕНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТОВ

Продолжение.

Оборудование для испытаний

Чтобы получить надлежащие условия для испытания образца ненасыщенного грунта, необходимо:

- Успешно измерить изменение объема образца;
- Проверить поровое давление воздуха в образце (независимо от порового давления воды). Метод переноса осей;
- Создать в образце отрицательное поровое давление воды (или присасывание) во время испытания образца.

ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ НЕНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТОВ**Описание**

В обычных системах для трехосных испытаний, когда испытываются насыщенные образцы, измерение изменения объема представляет собой просто отслеживание количества воды, отдаваемой или впитываемой образцом, с помощью датчика изменения объема.

Напротив, в ненасыщенных системах измерения изменения объема усложняются сжимаемостью воздуха. Если к ненасыщенному образцу прикладывается увеличение всестороннего давления, из образца выделяется вода, но при этом размер будет изменяться из-за сжатия воздуха в порах. Для получения правильных результатов необходимо измерять объем воды, выходящей из образца, и изменение полного объема образца, как показано на схеме. С помощью этих двух измерений можно определить разность между изменением объема из-за выжатой из образца воды и изменением объема из-за сжимаемости воздуха.

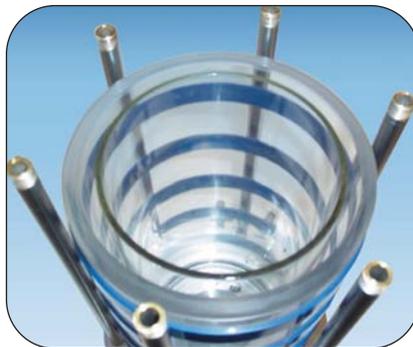
Решением проблемы может быть трехосная ячейка с двойными стенками: одно и то же давление внутри и снаружи стенки внутренней ячейки будет вызывать нулевое расширение внутренней ячейки, что позволит измерить изменение полного объема с помощью датчика изменения объема, помещенного в нагнетательную линию ячейки.

Внутренняя стенка описываемой выше ячейки сделана из стекла: таким образом, исключается проблема гигроскопичности.

Давление в ячейке к внутренней и внешней сторонам стеклянной стенки прикладывается одинаковое: за счет этого решается проблема расширения. Изменение полного объема образца можно затем измерить с помощью стандартного датчика изменения объема.

Поставляемые модели

- **28-WF4170**
Ячейка с двойными стенками для трехосных испытаний ненасыщенных образцов диаметром 70 мм с 6 патрубками
- **28-WF4171**
Ячейка с двойными стенками для трехосных испытаний ненасыщенных образцов диаметром 100 мм с 6 патрубками



Конструкция двойных стенок ячеек 28-WF4170 и 28-WF4171

Основные характеристики

- Двойная ячейка, встроенная в верхнюю часть трехосной ячейки:
- Трехосную ячейку можно использовать в качестве стандартной
- Обеспечивается точная соосность внутренней и внешней втулок
- Один поршень для трехосных испытаний:
- Можно выполнять испытания как на сжатие, так и на растяжение
- Ненасыщенные образцы устанавливаются точно так же, как и насыщенные
- Верхняя часть ячейки помещается на основание трехосной ячейки точно так же, как и стандартная крышка ячейки
- Внутренняя и внешняя верхние части трехосных ячеек наполняются и опустошаются одновременно

Принадлежности для трехосных ячеек с двойными стенками

Каждая трехосная ячейка должна комплектоваться принадлежностями, перечисленными в таблице ниже. В случае использования метода переноса осей (см. следующую страницу) основание должно быть со встроенным пористым диском, не пропускающим воздух.

Принадлежности	Модель трехосной ячейки с двойными стенками	
	28-WF4170	28-WF4171
Диаметр образца	70 мм	100 мм
Основание с пористым диском, не пропускающим воздух	28-WF4170/1	28-WF4171/1
Верхняя крышка ячейки для испытания ненасыщенных образцов	28-WF4170/2	28-WF4171/2

Метод переноса осей с пористым диском, не пропускающим воздух

Одна из проблем, возникающая при испытании образцов с высокими абсорбирующими свойствами, – это предотвращение абсорбции образцом воды из пористого диска в основании и кавитации в измерительной системе трехосной ячейки с поровой водой. Для этого пористый диск заменен встроенным в основание диском, не пропускающим воздух. Его материал пропускает воду, но не воздух, при различных давлениях. Например, диск на 5 бар не будет пропускать воздух при давлении до 5 бар.

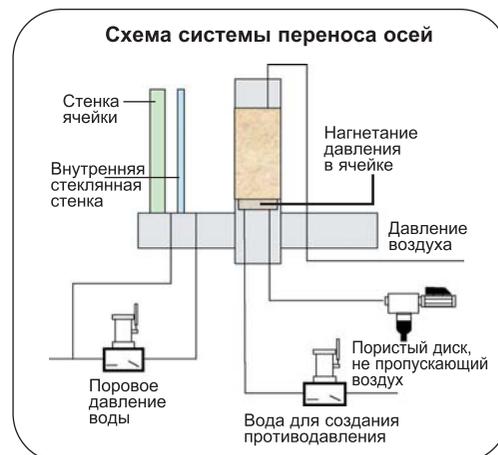
Такой диск монтируется в основание, чтобы помешать прохождению воды в обход него. Насыщенный камень будет затем пропускать воду, но не воздух. Это будет затруднять абсорбцию воды из диска; при этом воздух не будет входить в диск, но не предотвращается кавитация под диском. Для этого необходимо еще одно изменение трехосной системы.

Чтобы избавиться от возникновения кавитации и позволить измерять абсорбцию,

давление воздуха прикладывается к поровому пространству в образце. Абсорбция вызывается силами поверхностного натяжения, из-за которых возникает разность давлений между воздухом и водой. Если давление воздуха равно нулю (атмосферное), то давление воды будет отрицательным. Если увеличить давление воздуха в поровом пространстве, давление воды также увеличится, сохраняя неизменной разность между давлениями воздуха и воды. Давление воздуха увеличивается до тех пор, пока давление воды не станет положительным. Абсорбция при этом пока остается, потому что давление воды все еще меньше, чем воздуха. Давление воздуха прикладывается через верхнюю крышку (таким же образом, как и противодавление воды при испытании насыщенных образцов) при значении около 200 кПа предельного значения, при котором начинает пропускать воздух пористый диск. Благодаря этому давление внутри образца поднимется до положительного значения и, в свою очередь, к пористому диску и датчику порового давления воды будет прикладываться положительное давление.

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ НЕНАСЫЩЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ДИАМЕТРОМ 70 ММ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПЕРЕНОСА ОСЕЙ В ЯЧЕЙКЕ С ДВОЙНЫМИ СТЕНКАМИ 28-WF4171

Код	Описание	Кол-во
28-WF4171	Трехосная ячейка с двойными стенками для образцов диам. до 100 мм	1
28-WF4170/1	Основание для диам. 70 мм, включая пористый диск, не пропуск. воздух	1
28-WF4170/2	Верхняя крышка для диаметра 70 мм	1
28-WF4170/3	Верхняя крышка для диаметра 70 мм (вакуумного типа)	1
28-WF4005	Устройство для трехосных испытаний	1
28-WF2016/A	Воздушный компрессор	1
28-WF2016/2	Фильтр для компрессора	1
28-WF4220	Резервуар для удаления воздуха	1
28-WF2001	Вакуумный насос	1
28-WF2064	Резиновая трубка для вакуумного насоса	1
28-WF0491/2	Водоотделитель	1
28-WF4225	Панель клапанов для резервуара удаления воздуха	1
28-WF4331	Панель управления с тремя нагнетательными линиями	1
28-WF4320	Диафрагмы	2
28-WF4191	Нейлоновая трубка 6x8 мм в диаметре, 10 м длиной	2
28-WF6353	Погружная ячейка для нагрузки до 5 кН	1
30-WF6208	Датчик смещения, 25 мм полной шкалы	1
30-WF6221	Монтажный кронштейн для поршня диаметром 25 мм	1
28-WF6300	Датчик порового давления воды/противодавления (внизу)	1
28-WF6300	Датчик давления воздуха (вверху)	1
30-WF6310	Блок удаления воздуха	2
28-WF4410	Датчик изменения объема	2
30-WF6016	GEODATALOG, 16-канальный блок регистрации данных	1
30-WF6016/S	Основное программное обеспечение сбора данных	1
30-WF6042	Удлинительный кабель датчика, 6 м длиной	6
Дополнительные компоненты		
28-WF4079/K	Датчики для размещения на образце диаметром 70 мм	1
30-WF6042	Удлинительный кабель датчика, 6 м длиной	3



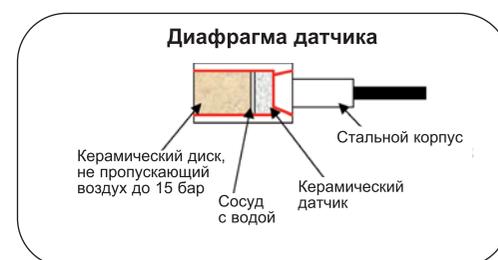
Методика использования датчиков присасывания

Преимущество использования датчиков присасывания заключается в том, что грунты можно испытывать в состоянии, в котором поровое давление воздуха в образце равняется атмосферному, а поровое давление воды отрицательно. Это надлежащим образом воспроизводит естественный процесс высыхания. Грунт, который высыхает естественным образом, становится ненасыщенным благодаря проникновению воздуха от границ, а также благодаря кавитации во внутренних порах. Подразделение Wykeham Farrance компании Controls в сотрудничестве с Даремским университетом (Durham University) разработало новый датчик присасывания. Рабочая характеристика нового датчика присасывания определяется минимальным отрицательным значением давления, которое можно измерить датчиком до кавитации. Последними исследованиями было выяснено, что диапазон и стабильность измерения отрицательных давлений тензометрическими датчиками зависит от достижения полного насыщения внутри фильтра и сосуда датчика (см., например, Ridley и Burland (1993)). Любые нерастворенные маленькие пузырьки воздуха или частицы пыли представляют собой возможные ядра для дробления воды в напряженном состоянии и кавитации. Датчик присасывания имеет в своем составе миниатюрный керамический дат-

чик давления, заключенный в пористую керамику, не пропускающую воздух до 15 бар, с внутренним резервуаром, достаточно большим для того, чтобы позволять отклоняться керамической диафрагме. Успешные испытания устройства показали, что достигается предел измерения присасывания до 2000 кПа. На схеме показан процесс высушивания датчика абсорбции. Датчик был введен в насыщенное состояние, после чего ему дали высохнуть. Испарение из керамического диска, не пропускающего воздух, воспроизводит высушивающее действие грунта. По мере испарения воды с поверхности датчик регистрирует непрерывное уменьшение давления (присасывание), пока в датчике не возникнет кавитация, затем значение присасывания быстро возвращается к атмосферному давлению.

Датчик присасывания пригоден для многих применений, при которых керамический пористый диск находится в контакте с грунтом. Датчик можно поместить в основание ячейки для трехосных испытаний ненасыщенных образцов, где его можно легко удалить и вновь ввести в состояние насыщения, если произошла кавитация. Его можно поместить в середине образца по высоте как датчик в средней плоскости, измеряющий положительные и отрица-

тельные значения давления. Датчик присасывания может также использоваться в полевых условиях для отслеживания состояния насыпей и склонов, когда можно отслеживать давление воды в грунте при изменении времен года. Дополнительную информацию по данной теме и по соответствующему оборудованию для испытаний можно получить в техническом/коммерческом отделе компании.



AUTOTRIAX

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Введение

Трехосные испытания на эффективное напряжение

В геотехнике трехосные испытания – лабораторные испытания, чаще всего используемые для определения связи между напряжением и деформацией грунта, которые позволяют получить надежную информацию о параметрах грунта для широкого круга геотехнических задач и типов грунтов. С помощью ручного оборудования, подробно описанного в разделе 28, оператор должен выполнять испытание поэтапно; регулировать давление с помощью выбранных панелей и регуляторов и открывать и закрывать клапаны ячеек для трехосных испытаний. Чтобы резко ускорить и упростить процедуру испытания на эффективное напряжение, с помощью специального подхода была разработана новая, полностью автоматизированная система с компьютерным управлением, описанная на следующих страницах.

Трехосные испытания на линии равных напряжений

Так как грунты – неупругие материалы, их механическое поведение может зависеть от многих факторов, в числе которых следующие:

- предыстория напряжений (или по природным причинам, или в результате изменений, накладывавшихся искусственно);
- условия накладывавшихся изменений напряжений (скорость применения, величина и направление);
- условия осушения.

Поэтому лабораторные испытания должны позволять отслеживать историю напряжений грунта и, вообще говоря, позволять моделировать и воспроизводить изменения в естественных условиях в прошлом, настоящем и будущем.

Лабораторные трехосные испытания на линии равного напряжения позволяют инженерам воспроизводить изменения условий напряжения, испытываемого грунтами при выемке грунта, строительстве или природных событиях.

С помощью испытаний данного типа можно воссоздать конкретные условия напряжения, такие, как сжатие и растяжение при нагрузке/ разгрузке, уплотнение с коэффициентом k_0 .

Испытания на линии равного напряжения ранее считались сложной, ориентированной на исследовательскую работу процедурой. Фактически, с появлением автоматических систем с сервоуправлением, аналогичных предлагаемым, стало воз-

можным точно установить и воспроизвести предысторию напряжений грунта; результаты при этом накапливаются в формате, упрощающем обработку и анализ. В автоматических системах, различные этапы трехосных испытаний на эффективное напряжение и линии равного напряжения автоматически настраиваются и управляются с помощью высокотехнологичных автоматических сервопневматических или сервогидравлических устройств.

Общее описание

Автоматическая система для трехосных испытаний позволит полностью автоматизировать испытание и управлять всеми его параметрами, необходимыми для выполнения испытаний на эффективное напряжение и линии равных напряжений от начала до конца.

Основная система состоит из модуля управления в режиме реального времени, заключенного в корпус, блока регистрации данных и компьютера с управляющим программным обеспечением, выполняющим испытание, все подключено к быстросетевой сети связи и управления. Команды, отправляемые программным обеспечением испытания, используются модулем управления в режиме реального времени и блоком регистрации данных для обратной связи с датчиком, управления скоростью работы рамы для трехосных испытаний, регулировки давления в трехосной ячейке, открывания и закрывания нагнетательных линий и для направления потоков веществ через автоматическое устройство изменения объема.

Программное обеспечение в состоянии управлять всеми калибровками датчиков и настройкой и распределением каналов систем для трехосных испытаний.

Программное обеспечение испытаний позволяет полностью автоматически выполнять испытания на эффективное напряжение в соответствии с различными стандартами, например BS1377, ASTM и CEN. Программное обеспечение позволяет экспортировать данные испытания или калибровки

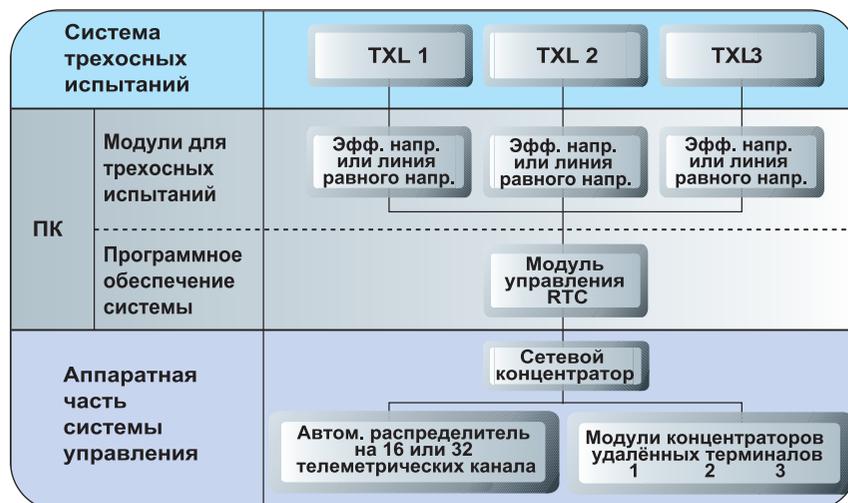
в поставляемые шаблоны электронных таблиц. Основная установка позволяет управлять одним испытанием на эффективное напряжение или линии равных напряжений с помощью соответствующего программного обеспечения испытаний.

Систему можно расширить для управления максимум тремя испытаниями на эффективное напряжение или линии равных напряжений с одного компьютера.

В системе такого типа параметры испытания (на напряжение, объемные и линейные деформации, давление и абсорбцию) непрерывно отслеживаются и обрабатываются, чтобы управлять различными модулями (контроллерами давлений и усилий) для установки необходимых условий напряжения/деформации в начале испытания. "Центром управления" данных автоматических систем является **модуль управления в режиме реального времени** (29-WF4530 и 29-WF4537), который предназначен для одновременного управления максимум тремя автоматическими системами для трехосных испытаний.

Главным преимуществом такого решения является то, что автоматическое управление различными устройствами (компрессорами, рамами сжатия и так далее) осуществляется непосредственно и постоянно модулем управления, специально для этого предназначенным, на основе предустановленных условий испытания и независимо от блока регистрации данных и ПК.

Поэтому если по какой-либо причине ПК временно отключен, выполнение программ будет осуществляться модулем управления в режиме реального времени, и все данные будут зарегистрированы, а система будет находиться в безопасном режиме. Если в какой-либо лаборатории необходимо использовать существующие рамы для трехосных испытаний и/или нет возможности подключить датчики нагрузки к верхней крышке с образцом, то автоматическая система для трехосных испытаний может использоваться в полуавтоматическом режиме. В этом случае необходимо будет запускать вручную только этап испытания на сдвиг.

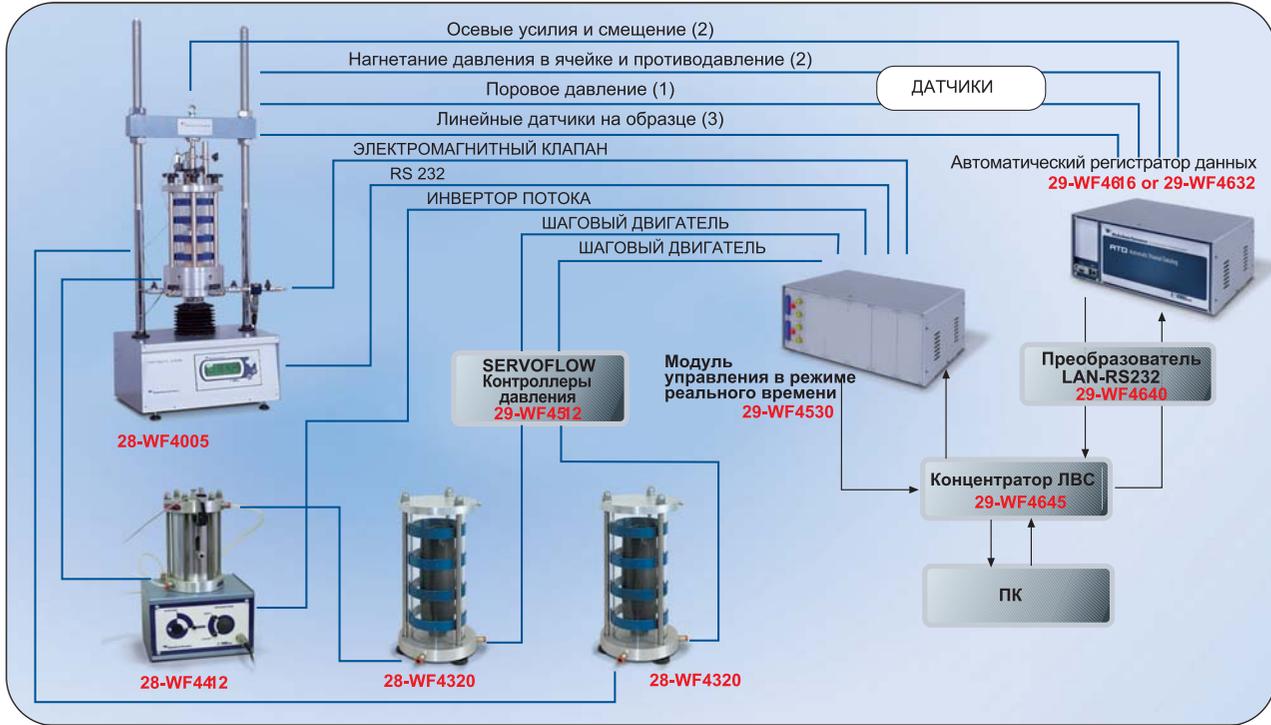


Трехосные испытания на эффективное напряжение/ линии равного напряжения (продолжение)

AUTOTRIAX

Продолжение.

Схема автоматической системы для трехосных испытаний



Ниже приведен пример автоматической системы трехосных испытаний*:

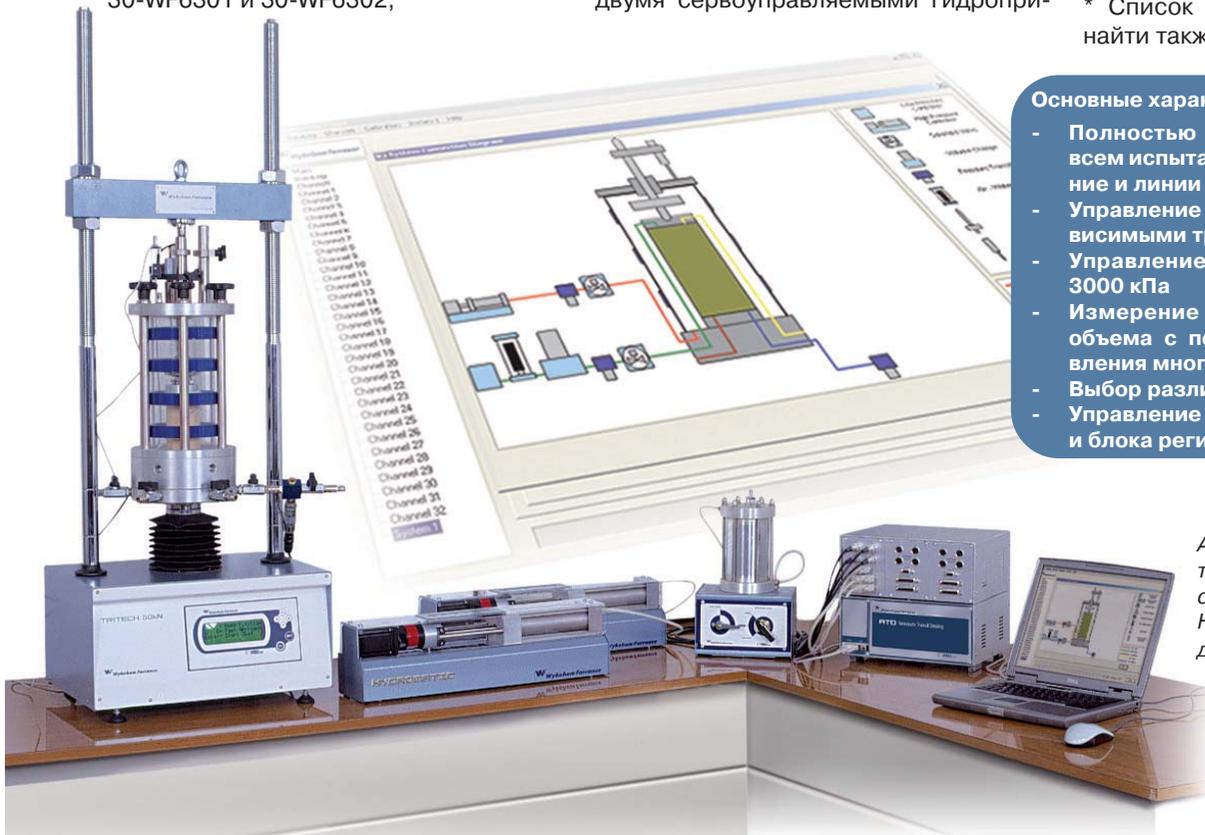
- Одна рама для трехосного сжатия (28-WF4005 или 28-WF4010)
- Датчик смещения 30-WF6209
- Одна трехосная ячейка Tri-cell Plus (с 28-WF4070/P по 28-WF4150/P), в комплект которой входят:
 - погружной датчик осевого усилия (с 30-WF6350 по 30-WF6356);
 - датчик порового давления 30-WF6301 и 30-WF6302;

- датчик изменения объема (28-WF4412).
- Две нагнетательные линии с двухходовым клапаном линии дренажа (29-WF4515)
- Электропневматический сервоклапан SERVOFLOW 29-WF4511 и дополнительные клапаны 29-WF4512 с двумя диафрагменными нагнетательными цилиндрами воздуха/ воды (28-WF4320) для давлений до 1000 кПа или двумя сервоуправляемыми гидропри-

водами (29-WF4502) для давлений до 3000 кПа. Используется для приложения давления и противодействия к ячейке и управления ими

- Базовая система управления RTC для модуля управления в режиме реального времени 29-WF4530
- Быстродействующий 16-канальный автоматический регистратор данных AUTOMATIC TRIAXIAL DATALOG (с 29-WF4616 по 29-WF4632).

* Список основных компонентов можно найти также на странице 54.



Основные характеристики:

- Полностью автоматическое управление всем испытанием на эффективное напряжение и линии равных напряжений
- Управление тремя одновременными независимыми трехосными испытаниями
- Управление давлением в ячейке до 3000 кПа
- Измерение действительного изменения объема с помощью дистанционного управления многоходовым клапаном
- Выбор различных стандартных процедур
- Управление испытаниями независимо от ПК и блока регистрации данных

Автоматическая трехосная система с гидроприводами HYDROMATIC 29-WF4502 для давлений до 3000 кПа

RTC Real Time Control Box**КОНТРОЛЛЕРЫ RTC
ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ
ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ****Описание**

Базовая система RTC (Real Time Control – управление в режиме реального времени) представляет собой шасси, в которое вставлен один модуль. Данным модулем управляется одна полностью автоматизированная система для трехосных испытаний. В шасси RTC можно вставить максимум еще два дополнительных модуля, что позволит управлять тремя полностью автоматизированными системами для трехосных испытаний. Один модуль RTC может управлять:

- двумя нагнетательными линиями до 3000 кПа
- двумя двухпозиционными клапанами для дренажных каналов
- скоростью нагружения на раме трехосной нагрузки
- направлением потоков веществ при автоматическом изменении объема

Базовая система RTC поставляется с программным обеспечением RTC, которое управляет калибровкой датчиков и настройкой до трех систем. Калибровочные данные можно экспортировать в поставляемый шаблон электронных калибровочных таблиц для печати калибровочных сертификатов.

Модуль RTC, автоматический регистратор данных и компьютер, на котором выполняется программное обеспечение, соединены вместе быстродействующей сетью связи и управления, которая обеспечивает одновременную связь между модулями RTC, автоматическим регистратором данных и компьютером. Когда модуль RTC принимает команду от программного обеспечения испытания (например, увеличить давление, закрыть нагнетательную линию на трехосную ячейку, изменить скорость нагружения рамой для трехосной нагрузки или изменить направление потока веществ через автоматическое устройство изменения объема), команда затем выполняется автоматической системой с помощью обратной связи от автоматического регистратора данных. Модуль RTC затем работает независимо от программного обеспечения испытания, поддерживая значения всех текущих параметров, пока программным обеспечением испытаний не будут отправлены новые команды.

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Обновление существующих стандартных систем для трехосных испытаний: преимущество системы RTC заключается в том, что существующие рамы для трехосного сжатия с ручным управлением можно использовать как часть полуавтоматической системы. Если необходима полная автоматизация, потребуется обновление до нагрузочной рамы Tritech для трехосных испытаний 29-WF4005 и/или узла всасывания крышки.

■ 29-WF4530**Базовая система RTC**

110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

Базовый модуль, используемый для управления одной автоматической системой для трехосного нагружения.

Характеристики**Аппаратная часть:**

Встроенное программное обеспечение автоматической системы управления включает:

- 2 выхода управления давлением
- 2 выхода управления двухпозиционными клапанами
- 2 выхода управления потоком веществ через автоматическое устройство изменения объема
- 1 порт RS-232 для рамы трехосного нагружения
- 1 порт сети Ethernet

Размеры: 320×270×140 мм (длина × диаметр × высота)

Вес: прилб. 3 кг

Программное обеспечение:

Программное обеспечение управления модулем RTC

- Настройка системы
- Управление каналами
- Калибровка датчика
 - От 2 до 10 точек калибровки
 - Линейные и полиномиальные уравнения для лучшего соответствия
 - Экспорт калибровочных данных в шаблон электронной таблицы для печати сертификатов

ПРИМЕЧАНИЕ

Для выполнения поставляемых шаблонов электронных таблиц для калибровочных сертификатов необходимо приложение MS excel.

■ 29-WF4537**Модули расширения RTC**

Данными модулями, добавляемыми к базовой системе, управляются другие полностью автоматизированные системы для трехосных испытаний. Для управления тремя системами для трехосных испытаний можно установить максимум два модуля расширения RTC.



Вставка модуля расширения 29-WF4537 в базовую систему RTC 29-WF4530

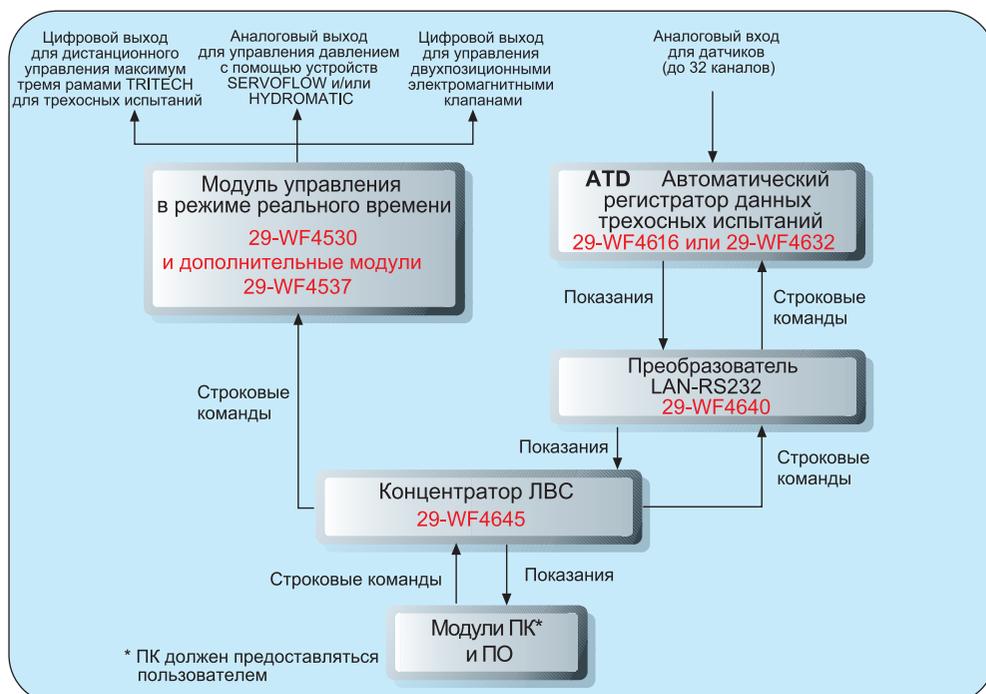
Характеристики

Встроенное программное обеспечение автоматической системы управления включает:

- 2 выхода управления давлением
- 2 выхода управления двухпозиционными клапанами
- 2 выхода управления потоком веществ через автоматическое устройство изменения объема
- 1 порт RS-232 для рамы трехосного нагружения
- 1 порт сети Ethernet

ПРИМЕЧАНИЕ

Модули RTC 29-WF4537 должны устанавливаться в заводских условиях.



SERVOFLOW

**КОНТРОЛЛЕРЫ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА
ДЛЯ ДАВЛЕНИЙ ДО 1000 кПа**

Описание

Контроллер давления воздуха SERVOFLOW состоит из электропневматического клапана управления, который уменьшает давление подаваемого воздуха до регулируемого выходного давления воздуха, которое прямо пропорционально электрическому выходному сигналу, получаемому от модуля RTC. Каждый модуль SERVOFLOW имеет встроенный защитный клапан.

■ 29-WF4511 Базовая система SERVOFLOW

Шасси с установленным одним модулем SERVOFLOW, который позволяет управлять одной нагнетательной линией. В шасси можно вставить максимум еще один дополнительный модуль SERVOFLOW, что позволит управлять двумя нагнетательными линиями.

Характеристики

Давление в подающей линии: до 1000 кПа

Выходное давление: до 1000 кПа

Расход воздуха: 0,1 м³/ч

Электрический разъем: 25 штырьков, тип D

Размеры: 255×210×140 мм
(длина × диаметр × высота)

Вес: 2 кг

■ 29-WF4512 Дополнительные клапаны SERVOFLOW

Дополнительный клапан SERVOFLOW для базовой системы SERVOFLOW 29-WF4511, позволяющий управлять двумя нагнетательными линиями.

Характеристики

Давление в подающей линии: до 1000 кПа

Выходное давление: до 1000 кПа

Расход воздуха: 0,1 м³/ч

ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнительный клапан 29-WF4512 SERVOFLOW должен устанавливаться в заводских условиях.

HYDROMATIC

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ
ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДАВЛЕНИЙ
ДО 3000 кПа**

Описание

Контроллер давления HYDROMATIC состоит из гидравлического поршня, приводимого в движение шариковым ходовым винтом и редуктором, смонтированным со стороны шарика. Вся система приводится в действие шаговым двигателем, управляемым модулем RTC автоматической системы управления. Устройство имеет прозрачную плексигласовую крышку, позволяющую видеть движущиеся части.

HYDROMATIC 29-WF4502



ДВУХПОЗИЦИОННЫЙ КЛАПАН НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

Описание

Двухходовой электромагнитный клапан, расположенный на трехосной ячейке, для открывания и закрывания нагнетательной линии к ячейке. Он питается от модуля RTC и им управляется.

■ 29-WF4515 Двухходовой двухпозиционный клапан

Характеристики

Электропитание: 24 В постоянного тока от модуля RTC

Быстродействие: <10 мс

Вес: 0,2 кг

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ВЕЩЕСТВ

Описание

Стандартный автоматический датчик изменения объема со встроенными электромагнитными клапанами, позволяющими управлять направлением и перепуском потока веществ. Автоматический регулятор изменения объема питается и управляется непосредственно от модуля RTC, который позволяет непрерывно измерять изменение объема во время испытания. Изменение объема можно использовать в

■ 29-WF4502 Управляемый сервоклапаном HYDROMATIC гидропривод с регулируемым давлением до 3000 кПа

Характеристики

Давление в подающей линии: не требуется

Выходное давление: до 3000 кПа

Точность поддержания давления: +/-10,1% полной шкалы

Электрический разъем: 25 штырьков, тип D

Электропитание: 110-240 В, 50/60 Гц, 1 ф.

Размеры: 60×138×163 мм
(длина × диаметр × высота)

Вес: 5 кг

пневматических или гидравлических системах. Светодиодные индикаторы на передней панели показывают состояние перепуска и направление потока веществ.

■ 29-WF4412 Автоматический датчик изменения объема для автоматического дистанционного управления потоком веществ

Характеристики

Емкость: 100 см³

Точность: 0,1 см³

Максимальное рабочее давление: 2000 кПа

Электропитание: 24 В постоянного тока от модуля RTC

Быстродействие: <10 мс

Размеры: 260×280×400 мм
(длина × диаметр × высота)

Вес: 9 кг

29-WF4412



ATD Automatic Triaxial Datalog

Введение

Устройство ATD (Automatic Triaxial Datalog) поставляется в двух вариантах – на 16 и 32 канала. Им обеспечивается автоматический сбор данных для автоматических систем для трехосных испытаний. Устройство ATD передает все значения с датчиков по быстродействующей сети связи на модули RTC и компьютер, на котором выполняются модули программного обеспечения испытания, для автоматического управления испытанием, регистрации и обработки данных. Значения смещения и коэффициента усиления во время калибровки датчиков могут регулироваться для каждого канала и сохраняются встроенным программным обеспечением.

Оно совместимо со всеми датчиками, необходимыми для трехосного испытания на эффективное напряжение и линии равного напряжения, например, датчиками давления, смещения, нагрузки и изменения объема.

■ 29-WF4616

16-канальный блок автоматического сбора данных для автоматических систем для трехосных испытаний

■ 29-WF4616/UP1

Дополнительный модуль автоматического сбора данных для устройства 29-WF4616, позволяющий увеличить с 16 до 32 число каналов сбора данных для автоматических систем для трехосных испытаний. Он должен устанавливаться в заводских условиях.

Общие технические характеристики

Аппаратная часть

Число каналов: 16 (29-WF4616) или 32 (29-WF4616+29-WF4616/UP1)

Выходные сигналы датчиков:

- Vex, регулируемое до 10 В постоянного тока (общее для всех каналов)
- Совместимость с 3- и 4-выводными датчиками, одно и двухсторонними

Входные сигналы датчиков:

- От -10 В до +10 В, включая следующие датчики:
 - Любой активный датчик с выходом по постоянному току;
 - Потенциометрические датчики;
 - Датчики типа моста Уитсона с выходом по постоянному току в мВ/В (датчики нагрузки, датчики давления, линейные датчики и эквивалентные)
- Импеданс датчиков от 100 Ом до 10 кОм

Реальное разрешение: ±32 000 делений

Частота выборки: регулируемая до 10 выборок в секунду на канал

Объем хранения данных: 8 Мбайт

Коммуникационные порты: RS232 и USB для загрузки данных на ПК, на котором установлено прилагаемое программное обеспечение

Электропитание: 110-230 В; 50-60 Гц; 1 ф.

Встроенное программное обеспечение

Предназначено для дистанционного управления регистратором данных с помощью программных модулей AUTOGEOLAB (см. отдельное описание на странице 53)



Размеры: 320×270×140 мм
(длина × диаметр × высота)



Вес: пригл. 2,5 кг



Передняя панель автоматического регистратора данных ATD



Задняя панель автоматического регистратора данных ATD

ПРИМЕЧАНИЕ

Модуль расширения на 16 каналов 29-WF4616/UP1 должен устанавливаться в заводских условиях.

Принадлежности для взаимного соединения

29-WF4640 Преобразователь ЛВС-RS232 для подключения модуля ATD к быстродействующей сети связи и управления

29-WF4645 Блок концентратора ЛВС* на 8 портов.

Используется для подключения модулей ATD, RTC и ПК к быстродействующей сети связи и управления

* ЛВС = Локальная вычислительная сеть

ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ AUTOGEOLAB ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Введение

Эти программные модули используются вместе с шасси RTC, модулями RTC и устройством ATD, объединенными в быстродействующую сеть связи и управления. Они позволяют полностью автоматизировать трехосные испытания, включая испытания на эффективное напряжение и линии равного напряжения, по различным стандартам испытаний, таким как BS1377, ASTM и EN. От начала до конца трехосного испытания программными модулями полностью управляется рама для трехосных испытаний, регулировка давления в ячейке для трехосных испытаний, открывание и закрывание линий нагнетания давления в трехосную ячейку и непрерывное измерение изменения объема для автоматического выполнения различных необходимых этапов испытаний.

Программные модули имеют функцию экспорта для автоматической передачи данных в шаблон электронной таблицы. Программные модули поставляются со стандартным шаблоном электронной таблицы для обработки данных, который может полностью адаптироваться пользователем.

Доступны для поставки следующие программные модули для выполнения испытаний:

■ 29-WF4616/S1 Программное обеспечение испытаний на эффективное напряжение согласно стандартам BS 1377:8 и ASTM 4764

Автоматическое выполнение испытания в зависимости от эталонного стандарта:

BS 1377:8
ASTM D4764

- Насыщение с полностью автоматическим управлением
- Этап изотропного уплотнения с измерением изменения объема
- Трехосное сжатие уплотненных неосушенных грунтов с измерением порового давления
- Трехосное сжатие уплотненных осушенных грунтов с измерением изменения объема
- Нестандартные испытания на сдвиг образца (неосушенного или осушенного) при растяжении
- Экспорт данных испытания в шаблон электронной таблицы для обработки и рисования графиков

■ 29-WF4616/S2 Программное обеспечение испытаний на линии равных напряжений

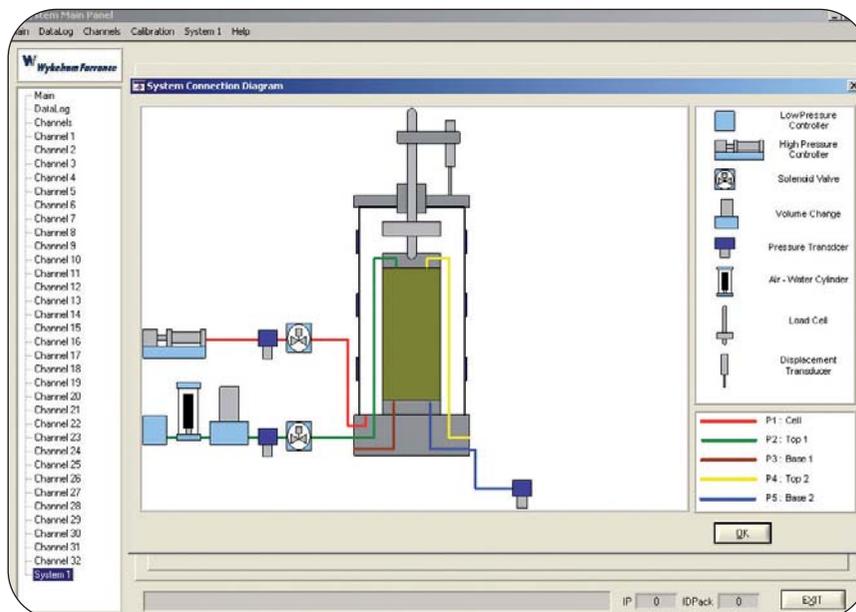
Автоматическое выполнение различных этапов трехосных испытаний на линии равных напряжений.

- Этап насыщения автоматически или вручную
- Этап уплотнения:
Изотропный
Анизотропный
 k_0 с управлением осевыми или радиальными напряжениями (управление k_0 может использовать любой из методов изменения объема измеряемого образца с радиальным поясом)
- Определяемые пользователем целевые параметры испытания на напряжение (p , q , s и t)
- Этап монотонного сдвига при сжатии или растяжении
- Экспорт данных испытания в шаблон электронной таблицы для обработки и рисования графиков

■ 29-WF4616/S3 Программное обеспечение испытаний на эффективное напряжение согласно стандартам CEN ISO/TS 17892-9

Автоматическое выполнение испытания в зависимости от эталонного стандарта: CEN ISO/TS 17892-9.

- Насыщение с полностью автоматическим управлением
- Этап изотропного уплотнения с измерением изменения объема
- Трехосное сжатие уплотненных неосушенных грунтов с измерением порового давления
- Трехосное сжатие уплотненных осушенных грунтов с измерением изменения объема
- Нестандартные испытания на сдвиг образца (неосушенного или осушенного) при растяжении
- Экспорт данных испытания в шаблон электронной таблицы для обработки и рисования графиков
- Многоэтапные испытания



Окно программы для испытаний на линии равных напряжений

ПРИМЕЧАНИЕ

Для выполнения поставляемых шаблонов электронных таблиц обработки необходимо приложение MS Excel.

AUTOTRIAX – КОНФИГУРАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙРАСШИРЕНИЕ С 1 ДО 3 СИСТЕМ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ
НА ЭФФЕКТИВНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ
ДАВЛЕНИЯ И ПРОТИВОДАВЛЕНИЯ В ЯЧЕЙКЕ

Приведенные ниже таблицы представляют собой справочник по компонентам, необходимым для типичных конфигураций систем для трехосных испытаний.

Пневматическая система с давлением в ячейке до 1000 кПа
и противодавлением до 1000 кПа

1 система 2 системы 3 системы

		1 система	2 системы	3 системы
29-WF4530	Шасси RTC и модуль RTC	1	1	1
29-WF4537	Модуль RTC	-	1	2
29-WF4511	Базовая система SERVOFLOW	1	2	3
29-WF4512	Дополнительный клапан SERVOFLOW	1	2	3
28-WF4320	Диафрагма разделения воздуха и воды	2	4	6
28-WF4005	Tritech 50	1	2	3
29-WF4515	Двухходовой двухпозиционный клапан	2	4	6
29-WF4412	Автом. устройство изменения объема	1	2	3
29-WF4616	16-канальный модуль ATD	1	1	1
29-WF4616/UP1	16-канальный модуль расширения	-	-	1
29-WF4616/S1	Модуль программного обеспечения испытаний на эффективное напряжение	1	1	1

Гидравлическая система с давлением в ячейке до 3000 кПа
и противодавлением до 3000 кПа

1 система 2 системы 3 системы

		1 система	2 системы	3 системы
29-WF4530	Шасси RTC и модуль RTC	1	1	1
29-WF4537	Модуль RTC	-	1	2
29-WF4502	HYDROMATIC	2	4	6
28-WF4005	Tritech 50	1	2	3
29-WF4515	Двухпозиционный клапан	2	4	6
29-WF4412	Автом. устройство изменения объема	1	2	3
29-WF4616	16-канальный модуль ATD	1	1	1
29-WF4616/UP1	16-канальный модуль расширения	-	-	1
29-WF4616/S1	Модуль программного обеспечения испытаний на эффективное напряжение	1	1	1

Примечание. Противодавление будет ограничено величиной 2000 кПа, максимальным рабочим давлением устройства изменения объема.

Гидравлическая/ пневматическая система с давлением в ячейке
до 3000 кПа и противодавлением до 1000 кПа

1 система 2 системы 3 системы

		1 система	2 системы	3 системы
29-WF4530	Шасси RTC и модуль RTC	1	1	1
29-WF4537	Модуль RTC	-	1	2
29-WF4502	HYDROMATIC	1	2	3
29-WF4511	Базовая система SERVOFLOW	1	2	3
28-WF4320	Диафрагма разделения воздуха и воды	1	2	3
28-WF4005	Tritech 50	1	2	3
29-WF4515	Двухпозиционный клапан	2	4	6
29-WF4412	Автом. устройство изменения объема	1	2	3
29-WF4616	16-канальный модуль ATD	1	1	1
29-WF4616/UP1	16-канальный модуль расширения	-	-	1
29-WF4616/S1	Модуль программного обеспечения испытаний на эффективное напряжение	1	1	1

ПОГРУЖНЫЕ ДАТЧИКИ НАГРУЗКИ

Внутренние датчики нагрузки предназначены для работы внутри трехосных ячеек. Они имеют меньший гистерезис и очень хорошую линейность вместе с существенной способностью безопасно переносить перегрузки. Погружные датчики нагрузки комплектуются поршнями для использования с трехосными ячейками TRI-CELL Plus.

Модель	Полный диапазон	Диаметр поршня
28-WF6351	1 кН	25 мм
28-WF6353	5 кН	25 мм
28-WF6355	10 кН	25 мм
28-WF6356	25 кН	25 мм

Технические характеристики

Перегрузочная способность: 200%

Выходной коэффициент: 2 мВ/В

Напряжение возбуждения: 10 В пост. тока

Нелинейность: $\pm 0,05\%$ полной шкалы

Гистерезис: 0,05% полной шкалы

Отклонение при максимальной нагрузке: 0,05 мм

Максимальное боковое усилие, не оказывающее влияния на показания: 50% полной шкалы

Компенсированный температурный интервал: от 0 до 50°C

Сдвиг нуля температуры и чувствительности: $< 0,02\%$ полной шкалы/ °C макс.

Длина кабеля: 2 метра

Диаметр: 75 мм

Высота (исключая поршень): 50 мм

Вес (исключая поршень): 850 г



28-WF6353

Автоматическая система для трехосных испытаний/датчики смещения, давления и изменения объема

ДАТЧИКИ СМЕЩЕНИЯ

Используются для измерения осевой деформации трехосных образцов, помещаются снаружи трехосной ячейки.

■ 30-WF6208

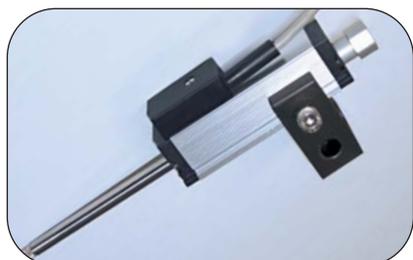
Потенциометрический датчик осевого смещения, ход 25 мм, укомплектованный блоком монтажа

■ 30-WF6209

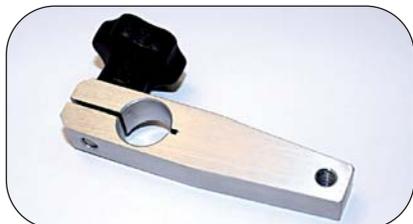
Потенциометрический датчик осевого смещения, ход 50 мм, укомплектованный блоком монтажа

■ 30-WF6210

Потенциометрический датчик осевого смещения, ход 100 мм, укомплектованный блоком монтажа



30-WF6208



30-WF6221

Принадлежности

- **30-WF6221** Монтажный кронштейн для датчика смещения, подключаемый к поршню трехосной ячейки (диаметром 25 мм).

ПРИМЕЧАНИЕ

Каждый датчик смещения должен комплектоваться монтажным кронштейном 30-WF6221.

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ

Необходимо три датчика для измерения давления в ячейке, противодействия и порового давления (воды или воздуха).

■ 28-WF6300

Датчик давления, 1000 кПа

■ 28-WF6301

Датчик давления, 2000 кПа

■ 28-WF6301

Датчик давления, 3500 кПа



28-WF6300 с 28-WF6310

Принадлежности

- **28-WF6310** Блок удаления воздуха для датчика давления, должен комплектоваться двухпозиционным клапаном 29-WF4515. Предназначен для подключения к трехосной ячейке

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА

■ 29-WF4412

Автоматическое устройство для измерения изменения объема с максимальной емкостью 100 см³, укомплектованное микроэлектроклапаном для изменения направления потока веществ на противоположное с дистанционным управлением.



29-WF4412

Общее описание и технические характеристики

Данный прибор генерирует электрический сигнал, прямо пропорциональный объему воды, протекающей через прибор. Прибор состоит из поршня, подключенного к линейному датчику, и герметически смонтирован в калибровочную камеру, изготовленную на станке с высокой точностью, так что линейное движение поршня точно пропорционально объему воды в калибровочной камере. В состав прибора входит панель с системой реверсивных клапанов для измерения потока воды в обоих направлениях, и микроклапаны для изменения направления потока воды на противоположное с дистанционным управлением.

Характеристики

Точность: ±0,1 мл

Электропитание: ≤ 12 В пост. тока

Длина кабеля: 2 метра

Разъем: Типа Lumberg, 6 штырьков

Основная емкость: 100 см³

Максимальное рабочее давление: 2000 кПа

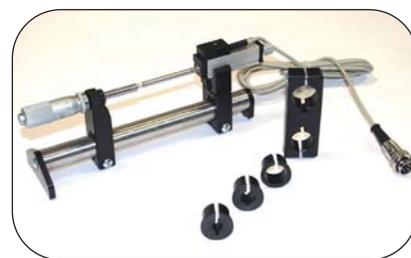
Размеры: 260×280×400 мм

Вес, прикл.: 9 кг

Принадлежности

- **Калибровочное устройство для линейных датчиков**

30-WF0652 Калибровочное устройство для линейных датчиков. Состоит из рамы, изготовленной из нержавеющей стали, с двумя держателями: один – для датчика, и другой – для головки микрометра. Держатель предназначен для датчиков диаметром 8, 12, 19 и 22 мм или со стороны квадрата 18 мм. По запросу доступен соответствующий поверочный сертификат.



30-WF0652 с 30-WF6208

Макс. ход: 25 мм

Разрешение: 0,01 мм

GEODATALOG

Введение

Главное преимущество системы GEODATALOG – возможность записывать и отслеживать в реальном масштабе времени любые измерения, выполняемые при общем испытании, проводимом в лаборатории механики грунтов. Различные датчики можно устанавливать и группировать таким образом, что единое испытание может включать столько измерений, сколько необходимо: все эти датчики будут записывать данные одновременно в специальном режиме записи.

Система GEODATALOG особенно подходит для исследовательских лабораторий и университетов, где выполняются нестандартные испытания.

Общее описание

Данный регистратор данных предлагается в двух вариантах: 16- или 32-канальном (30-WF6016 и 30-WF6032), и обеспечивает автоматическую регистрацию данных в неавтоматических системах.

Блок GEODATALOG подключается непосредственно к ПК. Данные автоматически сохраняются в памяти и загружаются в ПК в режиме реального времени для непосредственного отслеживания различных испытаний во время их выполнения.

Он совместим с полным набором датчиков для различных потребностей в испытаниях. В комплект поставки включено основное программное обеспечение DATA-COMM общего назначения для калибровки, записи данных и отслеживания в режиме реального времени датчиков, задействованных в выполняемых испытаниях (см. описание 30-WF6016/S). Разработаны соответствующие шаблоны для анализа и обработки данных и печати сертификатов испытаний в соответствии с главными международными стандартами (ASTM, BS, EN). (См. описание устройств с 30-WF6016/T1 по 30-WF6016/T7).

■ **30-WF6016**
GEODATALOG, 16-канальная система сбора данных для геотехнических испытаний. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

■ **30-WF6032**
GEODATALOG, 32-канальная система сбора данных для геотехнических испытаний. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

Характеристики

Аппаратная часть

Число каналов: 16 (30-WF6016) или 32 (30-WF6032).

Набор расширения до 64 каналов, модель 30-WF6032/NET, и прилагаемое программное обеспечение DATACOMM позволяют подключить к одному ПК 2 модуля регистраторов данных, увеличив число каналов до 64.

Выходные сигналы датчиков:

- Vex, регулируемое до 10 В постоянного тока (общее для всех каналов) – совместимость с 3- и 4-выводными датчиками, одно и двухсторонними

Входные сигналы датчиков:

- от -10 В до +10 В, включая следующие датчики: – любой активный датчик с выходом по постоянному току;
- потенциометрические датчики;
- датчики типа моста Уитсона с выходом по постоянному току в мВ/В (датчики нагрузки, датчики давления, линейные датчики и эквивалентные);
- датчики с импедансом от 100 Ом до 10 кОм.

Реальное разрешение: ± 32 000 делений

Частота выборки: регулируемая до 10 выборок в секунду на канал

Объем хранения данных: 8 Мбайт

Коммуникационные порты: RS232 и USB для загрузки данных на ПК, на котором установлено прилагаемое программное обеспечение

Электропитание: 110-230 В; 50-60 Гц; 1 ф.

Встроенное программное обеспечение

Предназначено для дистанционного управления регистратором данных с помощью программного обеспечения DATACOMM (прилагается).

Программное обеспечение DATACOMM для загрузки и регистрации данных

Цифровая калибровка каналов в линейном, полиномиальном и многофакторном режимах калибровки.

Режимы регистрации: управляемые по времени и/или по показаниям в линейном, экспоненциальном и полиномиальном режимах.

Графическое и численное представление показаний.

Создание отчетов

Экспорт данных в форматах HTML, XLS и TXT.

Выбор языка, включая пользовательский язык, который может быть добавлен самим пользователем.

Необходима операционная система Microsoft Windows XP® или выше.

Подключение к одному ПК двух блоков регистрации данных с помощью набора расширения, модель 30-WF6032/NET, позволяет использовать до 64 каналов.

 **Размеры:** 320×270×140 мм (длина × диаметр × высота)

 **Вес:** прибл. 2,5 кг

Принадлежности

- ▶ **30-WF6042** Удлинительный кабель датчика, 6 м длиной
- ▶ **30-WF6044** Удлинительный кабель датчика, 12 м длиной
- ▶ **30-WF6032/NET** Набор расширения для использования до 64 каналов (должен использоваться только с блоком GEODATALOG)

Шаблоны геотехнического анализа

- ▶ **30-WF6016/T1** Шаблон геотехнического анализа уплотнения
- ▶ **30-WF6016/T2** Шаблон геотехнического анализа для испытаний на прямой и остаточный сдвиг
- ▶ **30-WF6016/T3** Шаблон геотехнического анализа кольцевого сдвига
- ▶ **30-WF6016/T4** Шаблон геотехнического анализа для испытаний на трехосное эффективное напряжение (CU-CD)
- ▶ **30-WF6016/T5** Шаблон геотехнического анализа для трехосных испытаний неосушенных грунтов (UU)
- ▶ **30-WF6016/T6** Шаблон геотехнического анализа уплотнения при постоянной относительной деформации
- ▶ **30-WF6016/T7** Шаблон геотехнического анализа для определения калифорнийского числа (несущей способности грунта)

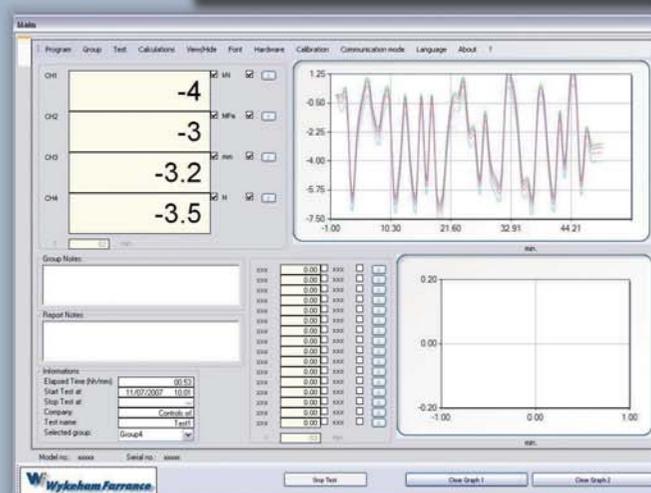
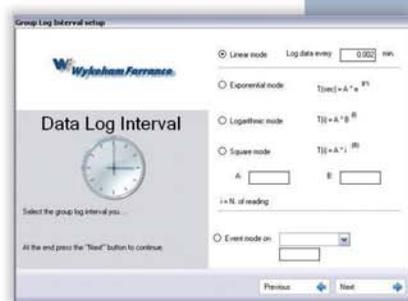
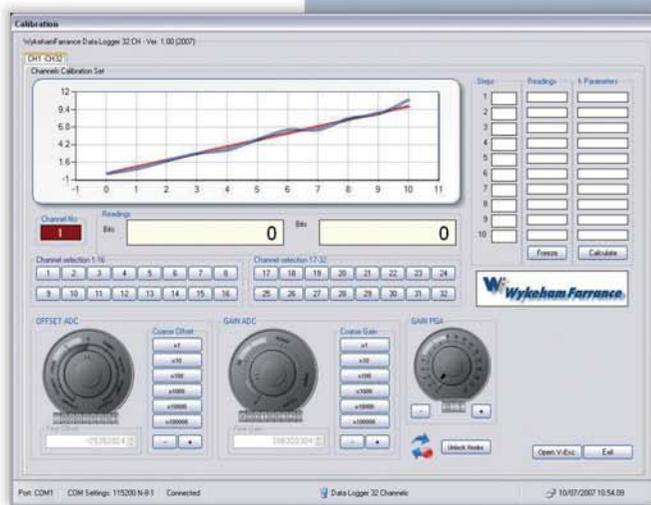
DATACOMM

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
DATACOMM**

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ ОКОН



Передняя панель устройства
GEODATALOG 30-WF6032



Введение

Система Geolab2000 включает блок сбора данных DATALOG 30-T0601/A и пакеты программного обеспечения Geolab2000. Она была разработана для записи и обработки данных из наиболее важных геотехнических испытаний. Все данные записываются на компьютере; блок DATALOG работает в дистанционном режиме как интерфейс между датчиками и пакетами программного обеспечения Geolab2000. Эта система позволяет отслеживать различные типы испытаний одновременно; в качестве дополнительной возможности доступны графическое представление кривых, которые, в соответствии с самыми существенными рекомендациями, отображаются в режиме реального времени, и адаптированные распечатки отчетов об испытаниях (см. описание на следующих страницах).

DATALOG

■ 30-T0601/A

8-канальная автоматическая система сбора и обработки данных

■ 30-T0601/A2

16-канальная автоматическая система сбора и обработки данных

■ 30-T0601/A3

24-канальная автоматическая система сбора и обработки данных

■ 30-T0601/A4

32-канальная автоматическая система сбора и обработки данных

Общее описание и технические характеристики

Аппаратная часть

- От 8 до 32 измерительных каналов
- Совместимые входные сигналы: мВ, В и мА
- Питание датчиков: 10 В пост. тока
- Индивидуальная установка переключателями типа датчика (дифференциальный или несимметричный)
- АЦП ± 32000 делений
- Индивидуальная подстройка нулевой точки и наклона (усиления) для каждого канала
- Программируемый последовательный выход RS 232 C
- Часы реального времени и даты
- 256 Кб памяти для данных
- 128 Кб ОЗУ
- Графический дисплей с подсветкой сзади с разрешением 128×64 пикселей
- Простое управление с помощью 4 функциональных клавиш и числовой клавиатуры
- Жесткий корпус, экранированный от высокочастотных электрических помех
- Разъемы PS/2 для подключения датчиков
- Частота выборки: до 3 Гц (3 показания на канал в секунду)
- Электропитание: 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.



Полная конфигурация

Модель 30-T0601/A предназначена для подключения к графическому печатающему устройству с высоким разрешением. В состав типичной системы входят:

- Компьютер
- Программное обеспечение. См. описание устройств с 30-T0601/P1 по 30-T0601/R0.

Система может быть расширена до четырех модулей, подключаемых через кабель последовательной связи, что соответствует 32 каналам. Преимущество 8-канального устройства – возможность использования без ПК для обработки данных вручную или с другими системами обработки. Возможности:

- Выбор единицы измерения для каждого канала (например, Н, кПа, мм и т.д.)
- Выбор полного диапазона для каждого канала, то есть выбор типа датчика
- Выбор различных параметров сканирования при сборе данных
- Отслеживание каналов, задействованных в каждом испытании
- Печать в режиме реального времени сохраненных данных каждого испытания
- Отображение сохраненных данных для каждого канала.

ПК и принтер в комплект поставки не входят.

Для системы 30-T0601/A в комплекте с пакетом программного обеспечения GEOLAB 2000 необходим персональный

компьютер с установленным пакетом программ Windows. Передача данных выполняется через последовательный порт RS 232. Все регистрируемые данные и общая информация о каждом испытании можно экспортировать в коде ASCII, чтобы они были совместимы, читаемы и могли обрабатываться многими пакетами программ, совместимыми с ОС MS-DOS или Windows (Excel®, Winword®, Grapher® и т.д.). Соответствующий пакет программ (см. описание 30-T0601/R0) предназначен для настройки вывода на печать отчетов об испытании, что обеспечивает совместимость с большинством принтеров с высоким разрешением. Система должна комплектоваться ключом защиты.

Принадлежности для 30-T0601/A

- ▶ **30-T0600/30**
Удлинительный кабель датчика, 6 м длиной
- ▶ **30-T0600/31**
Удлинительный кабель датчика, 12 м длиной
- ▶ **30-T0601/LINK**
Соединительная коробка для нескольких систем
Соединительная коробка и кабель для подключения от 2 до 4 регистраторов данных 30-T0601/A к ПК

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
GEOLAB 2000**

Программное обеспечение, используемое с системой 30-T0601/A сбора и обработки данных (см. стр. 58), было специально разработано для отслеживания, обработки и печати результатов в соответствии с рекомендациями самых главных международных геотехнических институтов (например, UK Imperial College, MIT, ISSMFE, и т.д.). Для каждого отдельного испытания с помощью программного обеспечения получаются диаграммы и таблицы, перечисленные ниже.

**Программное обеспечение: система
GEOLAB 2000**

Все доступные программы, с 30-T0601/P1 по 30-T0601/P10, описанные ниже, разработаны в соответствии с самыми последними потребностями современных передовых лабораторий.

С их помощью можно выполнять следующие испытания:

Испытания на уплотнение – Трехосные испытания (UU, CU, CD), управляемые на каждом этапе (насыщение, уплотнение, разрушение) – Испытания на прямой сдвиг – Испытания на остаточный сдвиг (испытание с несколькими реверсами) – Предел прочности при неограниченном сжатии – Испытания на калифорнийское число.

Программы для перечисленных выше испытаний были специально разработаны для того, чтобы они включали в себя большинство испытательных процедур, выполняемых во всем мире в соответствии с международными стандартами.

■ **30-T0601/KEY**

Ключ защиты. Должен вставляться в параллельный порт ПК для использования программного обеспечения.

■ **30-T0601/P1**

Программа испытания на уплотнение, сбор и обработка данных

- 1) Данные по времени/просадке для каждого этапа уплотнения
- 2) Графическое представление данных по усадке в логарифмическом масштабе по времени (или в зависимости от квадратного корня из времени), включая процедуру считывания значений t_{100} (или t_{90})
- 3) Итоговая таблица параметров уплотнения, рассчитанных для каждого этапа нагрузки/снятия нагрузки
- 4) График следующих обработанных данных
 - Вертикальная деформация $e/\log p'$
 - Коэффициент пористости $e/\log p'$
 - Компрессионный модуль деформации $\log M/\log p'$
 - Коэффициент уплотнения $\log C_v/\log p'$
 - Коэффициент водопроницаемости $\log K/\log p'$
 - Коэффициент вторичного сжатия $C_a/\log p'$

■ **30-T0601/P2**

Программа испытания на прямой и остаточный сдвиг (с несколькими реверсами), сбор и обработка данных

- 1) Данные по времени/усадке для каждого этапа уплотнения
- 2) Графическое представление данных по усадке в зависимости от квадратного корня из времени, включая процедуру оценки значений t_{100}
- 3) Данные по смещению/напряжению сдвига для этапа разрушения (прямого и остаточного) для оценки пикового и остаточного сопротивления
- 4) Графическое представление до 6 кривых сдвига/смещения для различных испытаний на сдвиг
- 5) График зависимости пикового и остаточного напряжения сдвига от нормального напряжения максимум для 6 различных испытаний с оценкой огибающих пикового и остаточного разрушения на экране дисплея.

■ **30-T0601/P3**

Программа испытания с неограниченной и трехосной нагрузкой типа UU, CU и CD, сбор и обработка данных

- 1) Данные по времени/поровому давлению и диаграммы этой зависимости для каждого этапа насыщения при испытаниях типа CU и CD
- 2) Итоговая таблица данных по насыщению и расчет коэффициента Скемптона V
- 3) Данные по времени/поровому давлению, параметрическому времени/изменению объема и времени/усадке и диаграммы этих зависимостей для каждого этапа уплотнения при испытаниях типа CU и CD
- 4) Табулированные данные для этапа разрушения при испытаниях типа UU, CU, CD
- 5) До 6 различных образцов, испытываемых при различных эффективных (или полных) значениях ограничивающего давления при испытаниях типа UU, CU и CD с вычерчиванием графиков для следующих данных:
 - Напряжение/деформация
 - Поровое давление/ деформация (для испытаний типа CU)
 - Изменение объема/ деформация (для испытаний типа CD)
 - Коэффициент напряжения/ деформация
 - Линия равных напряжений
 - Круги Мора
 - Оценка параметров сопротивления сдвигу с отображением огибающей разрушения на экране дисплея.

■ **30-T0601/P5**

Программа испытания CBR, сбор и обработка данных

- 1) Таблица значений нагрузки и проникновения
- 2) Графическое представление зависимости нагрузки от проникновения с возможностью коррекции начальной кривой для определения индекса CBR при 2,5 и 5 мм.

■ **30-T0601/P10**

Программа испытания на гидравлическое уплотнение, сбор и обработка данных

- 1) Итоговая таблица данных по изменению объема и поровому давлению
- 2) Графическое представление кривых изменения объема и порового давления в логарифмическом масштабе по времени (или в зависимости от квадратного корня из времени), включая процедуру обнаружения окончания уплотнения.

■ **30-T0601/R0**

Дополнительный пакет программ для настройки печати

Данный пакет включает программу-редактор, инструментарий, специально предназначенный для настройки печати. Пользователь может вводить и помещать в каждый сертификат всю вспомогательную информацию и данные, которые необходимо напечатать. Например: эмблему лаборатории, имя технического сотрудника, код испытания, номер сертификата, эталонные стандарты, другие формат и физические единицы измерения для данных, и т.д.

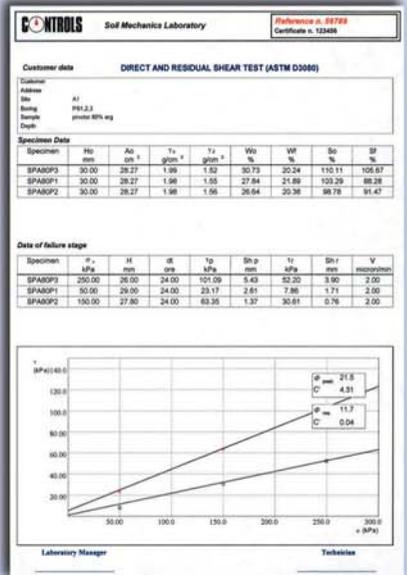
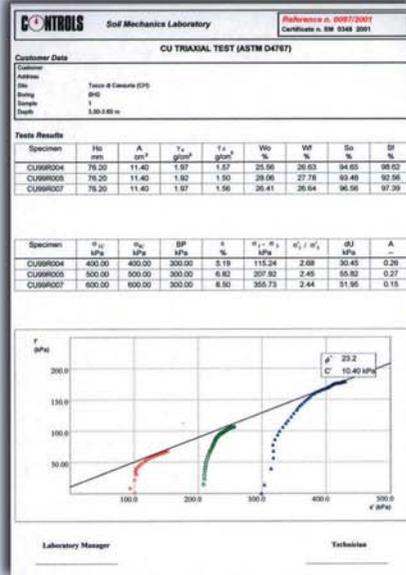
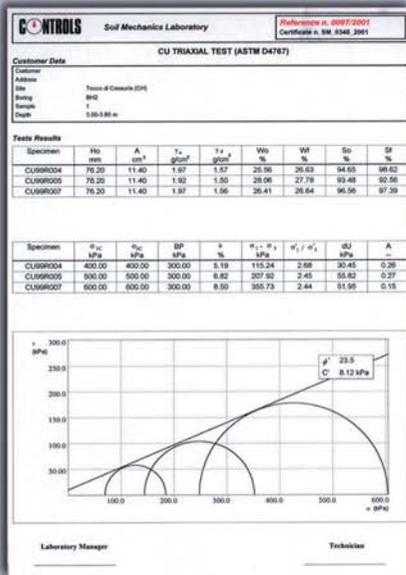
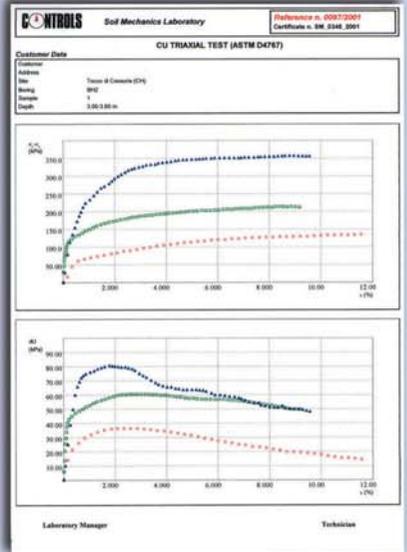
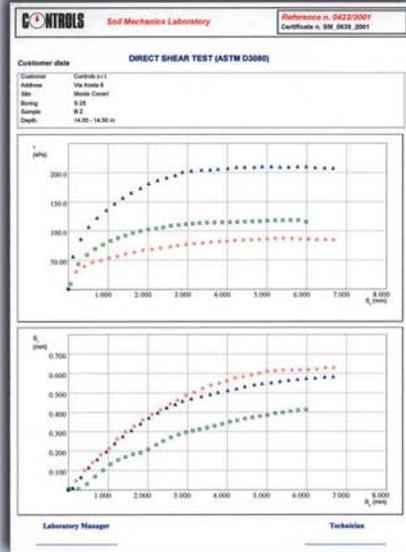
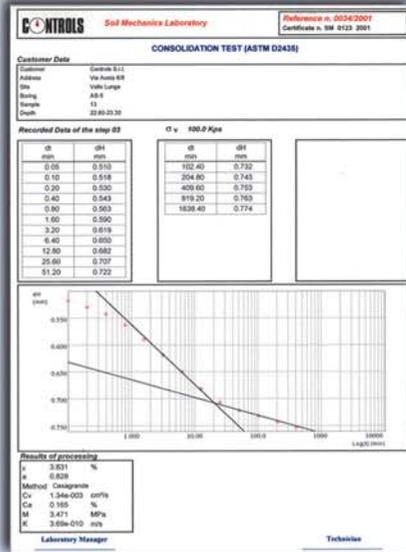
Можно легко устанавливать, сохранять и вызывать различные конфигурации для автоматической настраиваемой печати.

Главное преимущество данного пакета заключается в том, что, если главное программное обеспечение отображается на английском языке (французском, испанском или итальянском), каждый отдельный сертификат можно сохранять и печатать на местном языке непосредственно пользователем.

Пакет программ поставляется с примерами настроенных сертификатов, которые не требуются изменять для большинства случаев применения (за исключением того, что от пользователя может потребоваться перевод).

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ГЕОЛАВ 2000

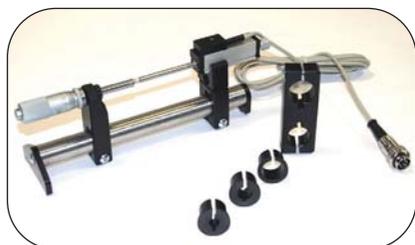
ПРИМЕРЫ ОТЧЕТОВ



ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ

Для использования с устройствами серий GEODATALOG 30-WF6016, 30-WF6032 и DATALOG30-T0601/A

В таблице ниже собраны типы и предназначения различных датчиков, описываемых далее.



30-WF0652 с 30-WF6208

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ СМЕЩЕНИЯ

- **30-WF6207** Линейный потенциометрический датчик, ход 10 мм, с разъемом Lumberg, 6 штырьков, и с блоком монтажа
- **30-WF6208** Линейный потенциометрический датчик, ход 25 мм, с разъемом Lumberg, 6 штырьков, и с блоком монтажа
- **30-WF6209** Линейный потенциометрический датчик, ход 50 мм, с разъемом Lumberg, 6 штырьков, и с блоком монтажа
- **30-WF6210** Линейный потенциометрический датчик, ход 100 мм, с разъемом Lumberg, 6 штырьков, и с блоком монтажа



30-WF6208

Код	Описание	Измеряемая величина	Применение
30-WF6207 ... 30-WF6210	Потенциометрические датчики смещения	Линейное смещение	Трехосные испытания на уплотнение и сдвиг
27-WF0377/ST	Тензодатчик нагрузки	Усилие	Испытание на сдвиг
28-WF0370/T 28-WF0373/T 28-WF0375/T	Тензодатчики нагрузки	Усилие	Трехосные испытания
28-WF6351 ... 28-WF6356	Погружные датчики нагрузки	Усилие	Трехосные испытания с трехосными ячейками С 28-WF4050 по 28-WF4150 и ячейками Tri-Cell Plus с 28-WF4070/P по 28-WF4150/P
28-WF6300 28-WF6301 28-WF6302	Датчики давления	Давление	Трехосные испытания Непрерывное уплотнение
28-WF4410	Автом. прибор для измерения изменения объема	Объем	Трехосные испытания
28-WF4079/K ... 28-WF4159/K	Датчики деформации для размещения на образце	Осевая и радиальная деформация	Трехосные испытания с ячейками Tri-cell Plus с 28-WF4070/P по 28-WF4150/P

Характеристики

Входное напряжение: 10 В пост. тока

Выходное напряжение: от 0 до входного напряжения

Воспроизводимость и точность: лучше 0,002 мм

Принадлежности

- **30-WF6220** Монтажный кронштейн для крепления датчиков смещения на поршне диаметром 15,5 мм для трехосной ячейки
- **30-WF6221** Монтажный кронштейн для крепления датчиков смещения на поршне диаметром 25 мм для трехосной ячейки
- **30-WF0652** Калибровочное устройство для линейных датчиков
Состоит из рамы из нержавеющей стали с двумя держателями: один - для датчика, и другой - для головки микрометра. Держатель предназначен для датчиков диаметром 8, 12, 19 и 22 мм или со стороны квадрата 18 мм. По запросу доступен соответствующий поверочный сертификат.

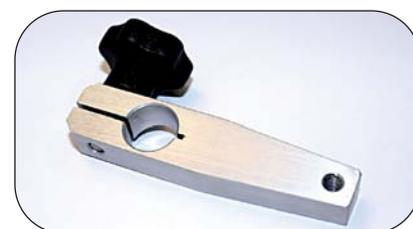
ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК НАГРУЗКИ

Для машин для испытания на сдвиг 27-WF2060 и 27-WF2160

- **27-WF0377/ST** Датчик нагрузки до 5 кН, укомплектованный переходниками



27-WF0377/ST



30-WF6220

Характеристики

Номинальная чувствительность: 2 мВ/В

Точность: лучше 0,1%

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ

Продолжение.

Для использования с устройствами серий GEODATALOG 30-WF6016, 30-WF6032 и DATALOG 30-T0601/A

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ НАГРУЗКИ ДЛЯ РАМ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

- **28-WF0370/T**
Датчик нагрузки до 2.5 кН
- **28-WF0373/T**
Датчик нагрузки до 10 кН
- **28-WF0375/T**
Датчик нагрузки до 50 кН



28-WF0370/T, 28-WF0375/T

Характеристики

Номинальная чувствительность: 2 мВ/В

Точность: лучше 0,1%

Резьба разъемов:

- Внутренняя, М20×1,5 (для моделей на 2,5 и 10 кН)
- Внутренняя, М30×2 (для моделей на 50 кН)

ПОГРУЖНЫЕ ДАТЧИКИ НАГРУЗКИ

Внутренние датчики нагрузки предназначены для работы внутри трехосных ячеек. Они имеют малый гистерезис и очень хорошую линейность вместе с существенной способностью безопасно переносить перегрузки.



28-WF6352

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ

Используются для измерения давления в ячейке, противодействия и порового давления (воды или воздуха).

- **28-WF6300**
Датчик давления, 1000 кПа
- **28-WF6301**
Датчик давления, 2000 кПа
- **28-WF6302**
Датчик давления, 3500 кПа

Характеристики

Входное напряжение: 10 В пост. тока

Выходное напряжение: 100 мВ полной шкалы

Точность: лучше 0,1 кПа



28-WF6300 с 28-WF4459



WF6300 с 28-WF6310

Принадлежности

- ▶ **28-WF6310** Блок удаления воздуха для датчика давления. Предназначен для подключения к бандажированным трехосным ячейкам
- ▶ **28-WF4459** Блок удаления воздуха для датчика давления. Предназначен для подключения к стандартным трехосным ячейкам

Технические характеристики

Перегрузочная способность: 200%

Напряжение питания: 10 В пост. тока

Нелинейность: ±0,05% полной шкалы

Гистерезис: 0,05% полной шкалы

Длина кабеля: 2 метра

Диаметр: 75 мм

Высота без поршня или ножки: 50 мм

 **Вес без поршня или ножки:** 850 г

ПОГРУЖНЫЕ ДАТЧИКИ НАГРУЗКИ С ПОРШНЯМИ И СООТВЕТСТВУЮЩИМИ ТРЕХОСНЫМИ ЯЧЕЙКАМИ

Модель погружного датчика нагрузки	Нагрузочная способность		Совместимая модель трехосной ячейки	Диаметр поршня мм
	кН	кгс		
28-WF6350	1.0	100	28-WF4050	15.5
28-WF6352	5.0	500		
28-WF6354	10.0	1000		
28-WF6351	1.0	100	28-WF4070 28-WF4100 28-WF4150 28-WF4070/P 28-WF4100/P 28-WF4150/P	25.0
28-WF6353	5.0	500		
28-WF6355	10.0	1000		
28-WF6356	25.0	2500		

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ

Продолжение.

ДАТЧИК ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА

■ **28-WF4410**

Автоматический прибор для измерения изменения объема

Общее описание и технические характеристики

При подключении к соответствующему дисплею или соответствующей системе сбора данных прибор передает на них электрический сигнал, прямо пропорциональный объему воды, протекающей через прибор. Прибор состоит из поршня, подключенного к линейному датчику с ходом 25 мм и герметично встроенного в калибровочную камеру, изготовленную на станке с высокой точностью, так что линейное движение поршня точно пропорционально объему воды в калибровочной камере.

В состав прибора входит панель с системой реверсивных клапанов для измерения потока воды в обоих направлениях.

Основная емкость: 100 см³

Выход датчика: до 12 В постоянного тока

Точность: ±0,1 мл

 **Размеры:** 260×280×400 мм
(длина × диаметр × высота)

 **Вес, пригл.:** 9 кг

**ДАТЧИКИ ДЕФОРМАЦИИ
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НА ОБРАЗЦЕ**

Датчики на образце состоят из поясов для измерения радиальных и осевых деформаций. При обычных трехосных испытаниях жесткость определяется на основе внешних измерений. При таком методе вносятся ошибки из-за эффектов деформации пористого диска на одном из концов образца и систем нагружения и измерения нагрузки. Кроме того, оба конца образца подвергаются ограничению, в отличие от средней трети образца, где устанавливаются датчики деформации и наблюдается реальная деформация.

Датчики осевой и радиальной деформации дают возможность измерять деформации с высокой точностью непосредственно на образце во время трехосного испытания. Эти датчики должны использоваться с моделями трехосных ячеек TRI-CELL Plus (см. стр. 34) и соответствующей системой сбора данных, например GEODATALOG 30-WF6016 или 30-WF6032.

Датчики деформации на образце для статических испытаний:

Питание: 10 В пост. тока

Выходное напряжение: ±250 мВ

Линейность: ± 0.25%

Температурный коэффициент:
± 0.01%/(полной шкалы)/°C

Разрешение: 1 микрон

Набор датчиков на образце для статических испытаний

■ **28-WF4079/К** Набор датчиков на образце для образцов диаметром 70 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком и все разъемы для использования с системой GEODATALOG

■ **28-WF4109/К** Набор датчиков на образце для образцов диаметром 100 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком и все разъемы для использования с системой GEODATALOG

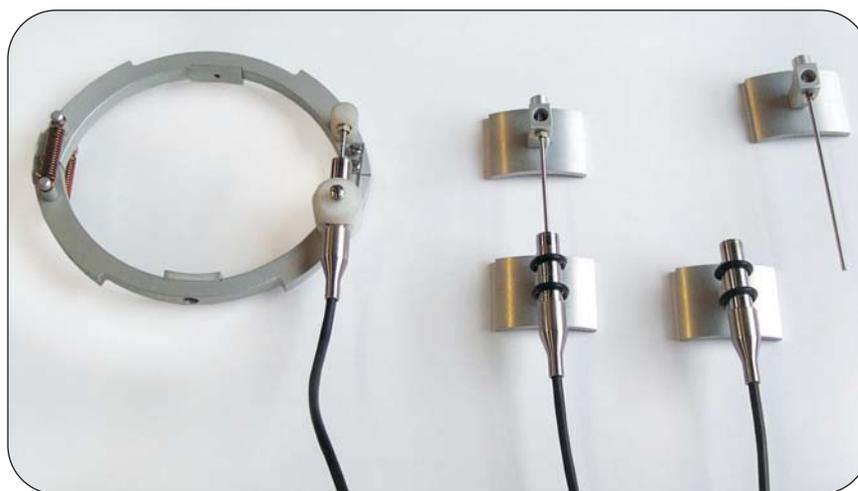
■ **28-WF4159/К** Набор датчиков на образце для образцов диаметром 150 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком и все разъемы для использования с системой GEODATALOG

ПРИМЕЧАНИЕ

Набор датчиков на образце для динамических испытаний описан на странице 71.



28-WF4410



Введение

Все наши конструкции подвергаются воздействию вибрации, ударных и циклических нагрузок. Влияние этих эффектов на конструкции фундаментов обычно определяется при испытании с воздействием синусоидальной волны частотой 1 Гц, но из приведенного ниже графика видно, что каждое приложение будет иметь свою собственную уникальную частоту и форму волны.

Система испытаний с циклическим нагружением может учитывать эти уникальные характеристики при лабораторном испытании.

**СЕРИЯ WF7000 SERIES
ДЛЯ УСИЛИЙ 50/100 КН**
**ТРЕХОСНЫЕ СИСТЕМЫ
ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ/
ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ**
СТАНДАРТЫ

ASTM D2850, D4767, D3999, D5311 /
BS 1377:Part 7, Part 8:1990

Применение

Для воспроизведения в лаборатории вибраций, толчков и циклических воздействий на образец грунта, чтобы дать инженерам лучшее понимание поведения грунтов в таких экстремальных ситуациях.

Строительство

Сохранение археологических наслоений и артефактов при строительстве. Установление влияния прошедших режимов напряжений для археологических наслоений помогает воссоздать условия их текущего залегания в грунте. Максимальное сохранение стабильности и целостности места строительства, таким образом, способствует сохранности состояния археологических артефактов. При изучении в лаборатории будут моделироваться прошлые режимы нагрузки как последовательность накопления в грунте артефактов и отложений, и будущие нагрузки на основе набора вариантов строительства.

Разжижение

Разжижение – явление, которое происходит в насыщенных грунтах, в которых пространство между отдельными частицами полностью заполняется водой. Эта вода оказывает давление на частицы грунта, которое влияет на то, как плотно сами частицы давят друг на друга. Перед землетрясением давление воды особенно мало. Однако толчки при землетрясении могут привести к подъему давления воды до такого значения, при котором частицы почвы могут легко придти в движение относительно друг друга. В течение последних трех десятилетий произошел прогресс в изучении теоретических и экспериментальных аспектов явления разжижения.

Явления и проблемы, связанные с разжижением, относятся к насыщенным несвязным грунтам, даже если они содержат значительное количество тонкозернистых частиц. В последние годы особенное внимание уделялось условиям, возникающим на наклонных участках местности, где даже без землетрясения могут происходить оползни с катастрофическими последствиями.

Берега

Для исследования влияния волн на берега, сооружения и здания на берегах, гавани и трубопроводы. Возможно воссоздание влияния волн и вибрации трубопроводов.

Взрывные работы

Какое влияние оказывают взрывные работы на сооружения в районах, окружающих карьер или место строительства? Какое влияние оказывают взрывные работы на фундаменты этих сооружений? Для испытательного материала фундамента можно использовать форму колебаний при взрывах.

Железнодорожные пути

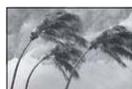
Какое влияние оказывают вибрации на здания, расположенные близко к железнодорожным путям? Поезда становятся все быстрее, создавая вибрации большей частоты, которые передаются в окружающий грунт. Можно выполнять циклические испытания грунта, подстилающего железнодорожные пути.

Случаи вибраций или циклического нагружения

Океанские волны



Ветер



Землетрясение



Железнодорожные пути



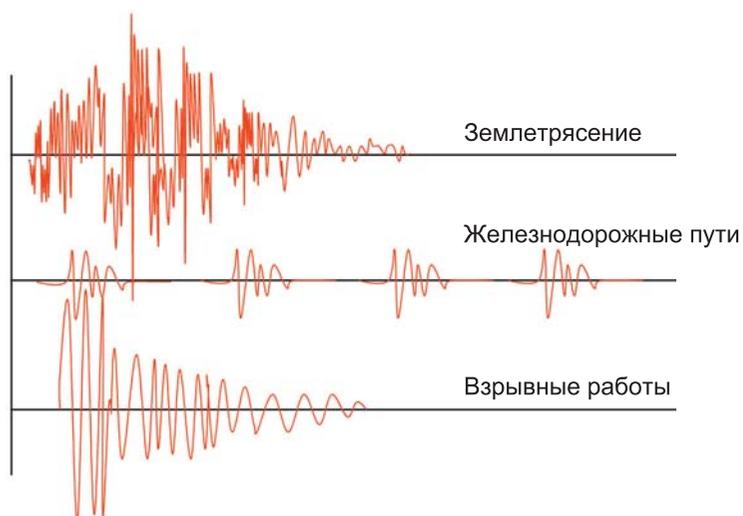
Взрывные работы



Движение автомобильного транспорта



Строительство



СИСТЕМА ДЛЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ

■ **31-WF7050**

Нагрузочная рама системы для динамических трехосных испытаний с нагрузкой до 50 кН, управляемая ПК с помощью 20-битовой системы IMACS и с 13 каналами передачи данных, с приводом с нагрузочной способностью до 5 кН и с ресивером сжатого воздуха. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

■ **31-WF7100**

Нагрузочная рама системы для динамических трехосных испытаний с нагрузкой до 100 кН, управляемая ПК с помощью 20-битовой системы IMACS и с 13 каналами передачи данных, с приводом с нагрузочной способностью до 5 кН и с ресивером сжатого воздуха. 110-240 В, 50-60 Гц, 1 ф.

Общее описание и основные функции

Автоматическая система для трехосных циклических испытаний, при которых к образцу грунта прикладывается циклическая или динамическая нагрузка. Система представляет собой сервопневматическую систему с цифровым управлением, которой управляются три параметра: осевые нагрузки или смещения, ограничивающее давление и противодействие.

В состав основной системы входит встроенная многокоординатная система управления (IMACS), привод на 5 кН с цифровым управлением, нагрузочная рама TRITECH 50, вспомогательный ресивер сжатого воздуха, укомплектованный двумя сервоклапанами для управления давлением в ячейке и противодействием, двумя воздушными фильтрами и соответствующими кабелями. Система поставляется в комплекте с программным обеспечением циклических испытаний и испытаний на линии равных напряжений. Осевая нагрузка прикладывается с помощью реверсивного пневмопривода с цифровым управлением. Прикладываемая циклическая нагрузка может указываться в единицах силы (Н), напряжения (кПа), смещения (мм) или деформации (%). С помощью пневматических клапанов с цифровым управлением прикладываются всестороннее давление и противодействие. Динамические испытания обычно выполняются вместе со статически подаваемым на образцы грунта механическим напряжением.

Это означает, что образец, кроме приложения динамического воздействия, может насыщаться, уплотняться при различных уровнях напряжения (изотропного, анизотропного, K_0 и т.д.), а также доводиться до разрушения при статических монотонных условиях. Система для трехосных статических и динамических циклических испытаний предназначена для выполнения следующих испытаний:

Основные характеристики

- Уплотнение K_0
- Испытание на линии равных напряжений
- Статические и динамические трехосные испытания на одной и той же раме
- Циклическая нагрузка ± 5 кН
- До 25 кН при сдвиге
- Частота воздействия 0-70 Гц
- Измерение разжижения в песчаных и илистых грунтах
- Моделирование естественных и рукотворных сейсмических событий
- ри автоматически управляемых оси нагрузки
- Вертикальная нагрузка или смещение
 - давление в ячейке
 - противодействие



Система для трехосных динамических испытаний 31-WF7050 с ячейкой 28-WF4070/P TRI-CELL Plus

- Стандартные трехосные испытания (типа UU, CU, CD), включая насыщение, изотропное и анизотропное уплотнение с измерениями порового давления и изменения объема
- Испытания на линии равного напряжения, включая определение коэффициента K_0 для уплотнения грунта
- Циклическая нагрузка
- Динамическое сопротивление сдвигу и деформация
- Возможность разжижения
- Модуль сдвига и декремент затухания
- Система IMACS для управления и сбора данных
- Описанные выше программные модули Датчики и трехосные ячейки (моделей Tri-Cell Plus) не входят в состав основной системы и должны заказываться отдельно, в зависимости от характеристик образца. См. страницы 32-35.

Система позволяет использовать различные модели трехосных ячеек для образцов размером 50, 70 и 100 мм (см. список принадлежности).

В состав каждой из двух систем входят:

- Нагрузочная рама (на 50 или 100 кН)
- Привод на 5 кН с коаксиальным датчиком нагрузки

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Продолжение.

Нагрузочные рамы

Стандартные базовые машины для трехосных испытаний Tritech 50 и Tritech 100, модифицированные для установки на поперечине пневмопривода. Привод имеет специальный механизм блокировки, позволяющий заблокировать его в любом положении во время перемещения. Затем можно подать сдвиговую нагрузку большую, чем позволяет привод, с помощью нагрузочной рамы Tritech. Это позволяет испытывать образец на сдвиг в конце динамического этапа. При выполнении динамического испытания пневмопривод может свободно перемещаться по вертикали; при монотонных испытаниях привод блокируется, чтобы предотвратить нагрузку с его стороны.

Привод

Реверсивный пневмопривод с цифровым управлением, для функционирования которого подача сжатого воздуха с минимальным давлением 800 кПа.

Сигналы, подаваемые на преобразователь напряжение/давление от системы IMACS, позволяют с помощью компьютера регулировать нагрузки, прикладываемые к образцу. Привод имеет встроенный датчик перемещения, позволяющий выполнять испытания с управляемыми нагрузкой и перемещением. Привод может генерировать частоты до 70 Гц. Однако скорость испытания в действительности зависит от типа испытываемого образца и условий испытания. Мягкие материалы будут давать большее смещение под нагрузкой, что означает необходимость дальнейшего перемещения привода, жесткие образцы могут потребовать более высоких нагрузок, которые будут уменьшать частоту. Это не является проблемой при испытании грунтов, особенно при испытании на разжижаемость. В таком случае нагрузки и частота будут очень малы.

На приведенном далее графике показана производительность сервопривода по высоким частотам (см. следующую страницу). На нем показано максимальное достижимое усилие при указанной частоте для синусоидального нагружения.

Встроенная многокоординатная система управления (IMACS)

Система IMACS представляет собой автономный блок, который обеспечивает все критически важные функции управления, отсчета времени и сбора данных для испытаний и датчиков. Система IMACS связана с ПК через коммуникационный порт USB.

Модуль сбора данных имеет 13 нормализованных (с диапазоном ± 10 В) входных

каналов для датчиков. Сигналы по этим каналам оцифровываются с помощью точных быстродействующих 20-битовых преобразователей для анализа и представления данных.

Модуль управления имеет три канала обратной связи для управления. Один предназначен для привода вертикальной нагрузки/смещения, второй – для давления в ячейке, третий – для противодействия. Модуль обратной связи для управления и модуль сбора данных имеют свой собственный быстродействующий интерфейс USB 10 б/с или интерфейс RS232. Благодаря этому поддерживается непрерывная синхронная связь, позволяющая повысить скорость функционирования и гибкость.

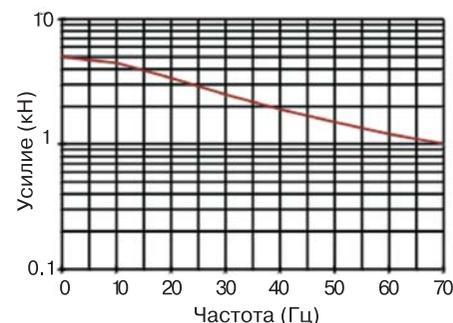
Под контролем ПК системой IMACS автоматически управляется нагружение для отдельных типов испытаний. Системой IMACS непосредственно управляется сервоклапан для обеспечения необходимой скорости или формы колебания нагрузки, давления в ячейке и противодействия. Когда образец подвергается нагружению, системой IMACS получают данные от датчиков и передаются, через интерфейс USB или RS232, на ПК для обработки, отображения и хранения.



Привод



Система управления

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Модель рамы	31-WF7050	31-WF7100
Нагрузочная способность	50 кН	100 кН
Максимальный просвет	1000 мм	1040 мм
Максимальный горизонтальный габарит	335 мм	390 мм
Диаметр рабочего стола	158 мм	158 мм
Максимальная монотонная нагрузка	50 кН	100 кН
Максимальное монотонное смещение	100 мм	100 мм
Привод и система управления		
Динамическая нагрузка	± 5 кН с разрешением 0,1 кН	
Динамическое смещение	± 15 мм с разрешением 1 микрон	
Давление	1000 кПа с разр. 0,1	1000 кПа с разр. 0,1
Максимальная частота привода	70 Гц	70 Гц
Максимальная монотонная скорость	9,99999 мм/мин	9,99999 мм/мин
Минимальная монотонная скорость	0,00001 мм/мин	0,00001 мм/мин
Физические характеристики		
Размеры (в x ш x д)	1460x503x380 мм	1700x703x503 мм
Вес, прибл.	98 кг	330 кг
Число осей с цифровым управлением	3 (вертикальная нагрузка или смещение, давление в ячейке и противодействие)	
Число каналов сбора данных	13	
Процессор модуля ввода/вывода	32-битная архитектура RISC	
Коммуникационные порты	USB или RS 232	
Скорость передачи данных по порту USB	10 Мб/с	
Скорость передачи данных по порту RS 232	115 кб/с	

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Перечисленные ниже программные модули обеспечивают испытания нескольких типов в среде Windows.

- ASTM D5311-2004 Стандартный метод испытания с управляемой циклической трехосной нагрузкой на сопротивление сдвига грунтов
- ASTM D3999-2003 Стандартный метод испытания с целью определения модуля сдвига и демпфирующие свойства грунтов
- Испытания на циклические напряжения (с формой колебания: синусоида, меандр, гаверсинус и т.д.)
- Испытания на циклические деформации (с формой колебания: синусоида, меандр, гаверсинус и т.д.)
- Функция воспроизведения определяемых пользователем форм колебаний до 40 000 точек
- Разжижение
- Линия равных напряжений:
 - с увеличением/уменьшением радиального напряжения
 - с увеличением/уменьшением осевого напряжения
- Уплотнение:
 - с фиксированным или переменным коэффициентом
 - изотропное
 - анизотропное
 - Ко при увеличении радиального напряжения(1)
 - Ко при увеличении осевого напряжения(1)
- Стандартные испытания типа UU, CU, CD
- Насыщение:
 - при стандартном или автоматическом пошаговом увеличении давления с вводимыми пользователем значениями прироста и разностными значениями
 - при непрерывном насыщении с возможностью проверки коэффициента В
- Монотонные испытания:
 - статическое сжатие с осевым нагружением
 - статическое растяжение с осевым нагружением

Данная страница настройки циклических трехосных испытаний предоставляет следующие возможности:

Насыщение

Шаги увеличения давления
Непрерывное насыщение

Уплотнение

Изотропное и анизотропное
K₀ при увеличении радиальных или осевых напряжений

Линии равных напряжений

Среднее нормальное и девиаторное напряжение
Эффективное среднее нормальное и девиаторное напряжение

Среднее и максимальное напряжение сдвига
Эффективное среднее и максимальное напряжение сдвига

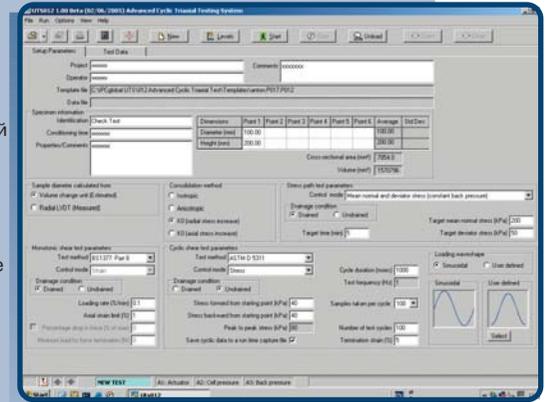
Датчик нагрузки и противодействия
Девиаторное напряжение и противодействие

Циклический сдвиг

ASTM D5311, D3999 методы A и B

Монотонный сдвиг

Для осушенных и неосушенных образцов по стандартам BS 1377, ASTM D4767, или нестандартный

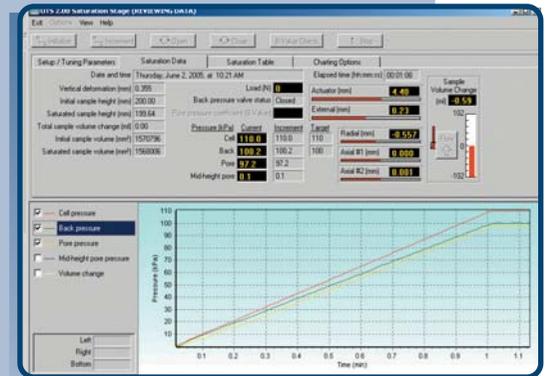


Насыщение

Соответствует последовательному насыщению по стандарту BS 1377-1990, однако более гибкий и позволяет использовать другие методы. Данное окно программы позволит прикладывать приросты давления в ячейке и противодействия с отображением значения коэффициента В на этапе давления в ячейке.

Отображение графиков

Зависимость давления в ячейке от времени
Зависимость порового давления от времени
Зависимость противодействия от времени
Зависимость изменения объема от времени

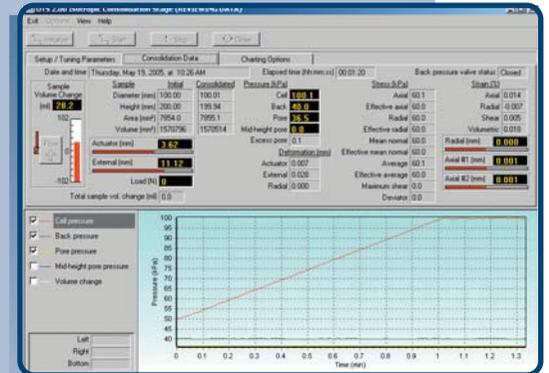


Изотропное уплотнение

Данный этап позволит прикладывать эффективное напряжение на этапах нарастания или на одном этапе, изменяя давление в ячейке или противодействие. Программное обеспечение позволяет прикладывать нарастание давления или спад противодействия.

Отображение графиков

Зависимость давления в ячейке от времени
Зависимость порового давления от времени
Зависимость противодействия от времени
Зависимость изменения объема от времени

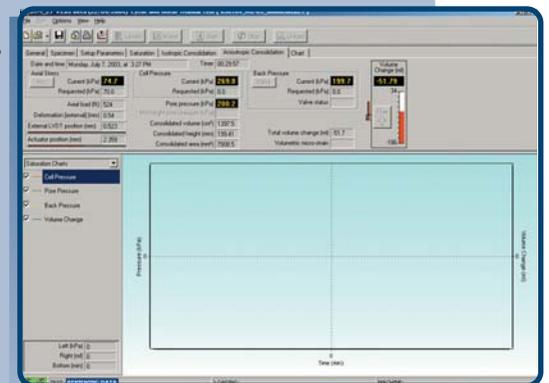


Анизотропное уплотнение

Данный этап позволяет увеличивать или уменьшать осевое напряжение на этапах нарастания.

Отображение графиков

Зависимость осевого напряжения от времени
Зависимость изменения объема от времени



ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Продолжение.

Циклический этап

На циклическом этапе к образцу прикладывается указанная циклическая нагрузка. В данном окне программы показываются все переменные значения во время циклического этапа.

Отображение графиков

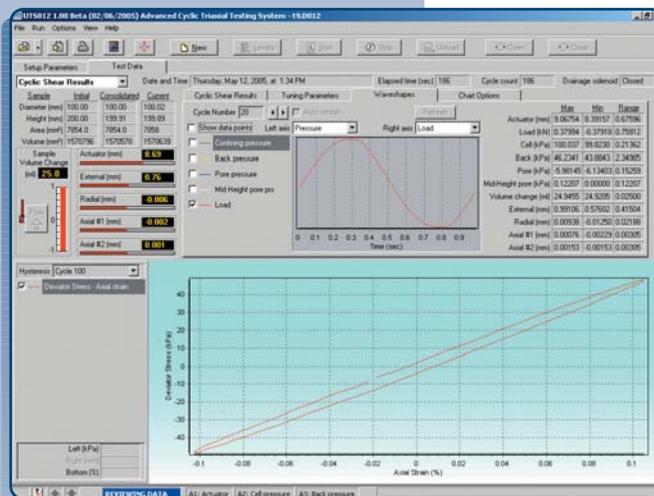
Зависимость циклического напряжения от времени

Зависимость пикового напряжения при сжатии от циклов

Зависимость пикового напряжения при растяжении от циклов

Зависимость деформации при сжатии от циклов

Зависимость деформации при растяжении от циклов



Назначение датчиков

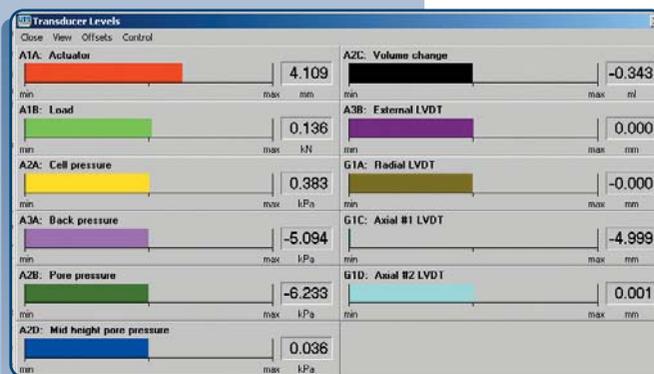
Датчик может выделяться из библиотеки для конфигурации испытания.

The figure shows the 'System Set Up' window with a table of transducer assignments. The table has columns for 'Function', 'Input', 'Gain', 'Input Description', 'File Name', 'Transducer Description', 'Date', 'Units', 'Span', 'Offset', and 'Chan'. The table lists various transducers and their configurations for the test.

Function	Input	Gain	Input Description	File Name	Transducer Description	Date	Units	Span	Offset	Chan
Control-1	A1A	x1	Actuator	A514-01.cal	LVD1 S/N: C00A514-01 +/-15mm	12/04/05	mm	30	0	No
Control-1	A1B	x1	Load		Load cell SN (SN 25160)	11/05/05	kN	10	0	No
Control-2	A2A	x1	Cell pressure		Cell Pressure Transduc.	12/05/05	kPa	2000	0	No
Control-3	A3A	x1	Back pressure		Back Pressure Transduc.	11/05/05	kPa	2000	0	No
Acq'n	A2B	x1	Pore pressure		Pore Pressure Trans.	11/05/05	kPa	2000	0	No
Acq'n	A2D	x1	Mid height pore pressure		Outer Cell Pressure	30/05/00	kPa	2000	0	No
Acq'n	A2C	x1	Volume change		Sample Volume Chg.	11/05/02	ml	204.84	0	No
Acq'n	A3B	x1	External LVD1		Vertical Displacement	15/12/03	mm	50	0	No
Acq'n	G1A	x1	Radial LVD1		Radial Strain cal.	26/05/05	mm	10	0	No
Acq'n	G1C	x1	Axial #1 LVD1		Axial Strain 1 cal.	26/05/05	mm	10	0	No
Acq'n	G1D	x1	Axial #2 LVD1		Vertical Displacement	15/12/03	mm	50	0	No

Уровни

В данном окне программы показываются все показания задействованных датчиков с серийным номером, названием, размахом и компьютерными расчетами. Используется также для калибровки линейных/нелинейных датчиков.



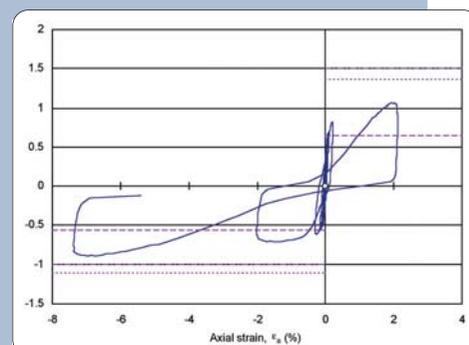
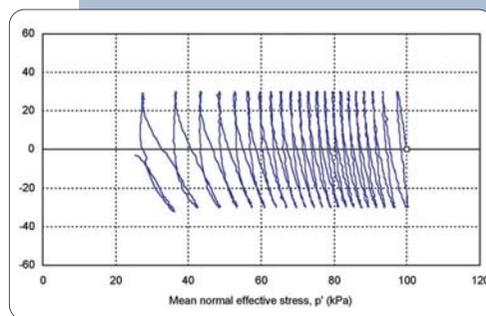
ПРИМЕРЫ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Данные получены от д-ра Т. Хигучи (T. Higuchi), Даремский университет

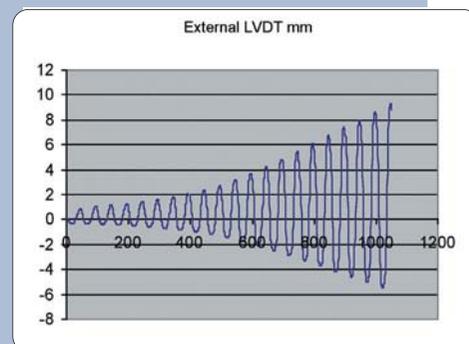
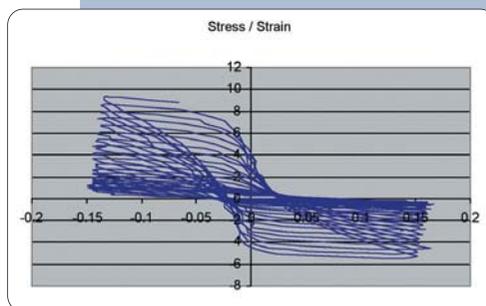
Конечные показания для измерявшихся параметров:

Время нагрузки (ч:мм:сс)	00:04:20	число импульсов	26
Среднее давление в ячейке (кПа)	299.1	область среднего уплотнения (мм)	1092.68
Макс. избыточное поровое давление (кПа)	85.6	высота уплотнения (мм)	73.49
Эффективное напряжение уплотнения (кПа)	99.9	пиковая циклическая нагрузка [сжат.] (Н)	33.2
Коэффициент порового давления (%)	0.86	пиковая циклическая нагрузка [раст.] (Н)	34.3
Циклическая деформация [сжат.] (мм)	2.342	пиковое напряжение [сжат.] (кПа)	30.4
Циклическая деформация [раст.] (мм)	6.19	пиковое напряжение [раст.] (кПа)	31.4
Пиковая осевая деформация [сжат.] (%)	3.187	среднее циклическое напряжение (кПа)	30.9
Пиковая осевая деформация [раст.] (%)	8.424	коэффициент циклического напряжения (%)	0.155
Деформация с удвоенной амплитудой (%)	11.61	средний коэффициент напряжения (%)	0.035

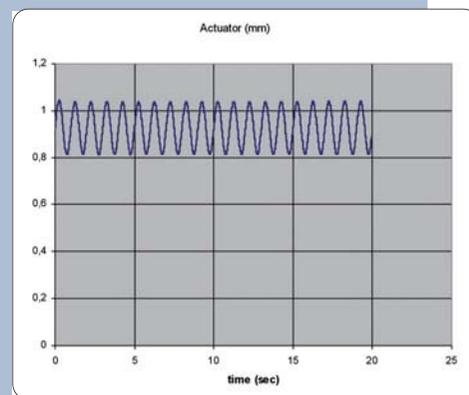
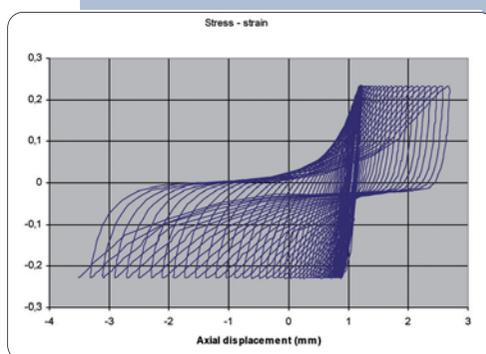
Циклическое испытание 38-миллиметрового образца песчаного ила



Графики испытания, показывающие циклическую деформацию образца



Графики испытания, показывающие поведение насыщенного песка



ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Ячейки для трехосных испытаний

Необходимы модель Tri-cell Plus 28-WF4150/P, 28-WF4100/P, 28-WF4070/P и принадлежности для образцов разных размеров и для приготовления образцов, описанные на стр. 34.

ДАТЧИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЦИКЛИЧЕСКИХ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Датчики нагрузки

- **31-WF7115** Погружной датчик на 5 кН со встроенным модулем калибровки.
- **31-WF7116** Погружной датчик на 25 кН со встроенным модулем калибровки.

Эти датчики нагрузки устанавливаются внутри трехосных ячеек, и с их помощью измеряется приложенная к образцу нагрузка независимо от давления в ячейке. Датчик нагрузки устанавливается вместе со встроенным модулем калибровки, что позволяет заменять или переносить датчики в пределах одной системы сбора данных без необходимости их повторной калибровки.

Датчик смещения

- **31-WF7120** Датчик осевого смещения со встроенным модулем калибровки. Этот датчик смещения с ходом ± 25 мм имеет встроенную функцию преобразования сигнала. С его помощью измеряется смещение образца, а также его можно использовать как контрольный датчик при испытании на циклическую деформацию. Погрешность – 12 микрон.

Датчик изменения объема

- **31-WF7125** Датчик изменения объема на 100 см^3 со встроенным модулем калибровки.

Датчик изменения объема на 100 см^3 со встроенной функцией преобразования сигнала, которым отслеживается объем воды, отдаваемой или впитываемой образцом. Оснащенный системой многоходовых клапанов, обеспечивает измерение неограниченного изменения объема.

Датчики давления

- **31-WF7130** Датчик давления в ячейке и противодействия на 1000 кПа со встроенным модулем калибровки.
- **31-WF7120** Датчик порового давления на 1000 кПа со встроенным модулем калибровки.



31-WF7115 Погружной датчик давления



31-WF7120 Датчик смещения



31-WF7131 Датчик порового давления воды

Устройство электромагнитного клапана для проверки коэффициента B

Водяная распределительная панель

- **31-WF4335** Панель для трехосных испытаний, две напорные линии, в комплекте цифровой манометр и ручной насос.

Дополнительно может использоваться как водяная распределительная панель для наполнения диафрагменных устройств для разделения воздуха и воды и трехосных ячеек.



31-WF4335



Встроенный модуль калибровки для датчиков, используемых в системах динамических испытаний

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Продолжение.

Пьезоэлектрические преобразователи

Применение

Пьезоэлектрические преобразователи позволяют измерять максимальный модуль сдвига (G_{max}) образца грунта и, исходя из его значения, оценивать жесткость грунта. Значение G_{max} обычно связывается с уровнями деформации сдвига около 0,001%, и оно является ключевым параметром для динамического анализа малых деформаций, например, для предсказания поведения грунтов или взаимодействия сооружений с грунтом в результате землетрясений, взрывов или вибраций от работающих механизмов или движения транспорта.

Более подробную информацию можно найти на стр. 36.



Пьезоэлектрические преобразователи

Датчики деформации для размещения на образце

Применение

Датчики на образце состоят из поясов для измерения радиальных и осевых деформаций. При обычных трехосных испытаниях жесткость определяется на основе внешних измерений. При таком методе вносятся ошибки из-за эффектов деформации пористого диска на одном из концов образца и систем нагружения и измерения нагрузки. Кроме того, оба конца образца подвергаются ограничению, в отличие от средней трети образца, где устанавливаются датчики деформации и где наблюдается реальная деформация.

Датчики осевой и радиальной деформации дают возможность измерять деформации с высокой точностью непосредственно на образце во время трехосного испытания. Эти датчики должны использоваться с моделями трехосных ячеек TRI-CELL PLUS (см. стр. 34).

Набор датчиков на образце для динамических испытаний

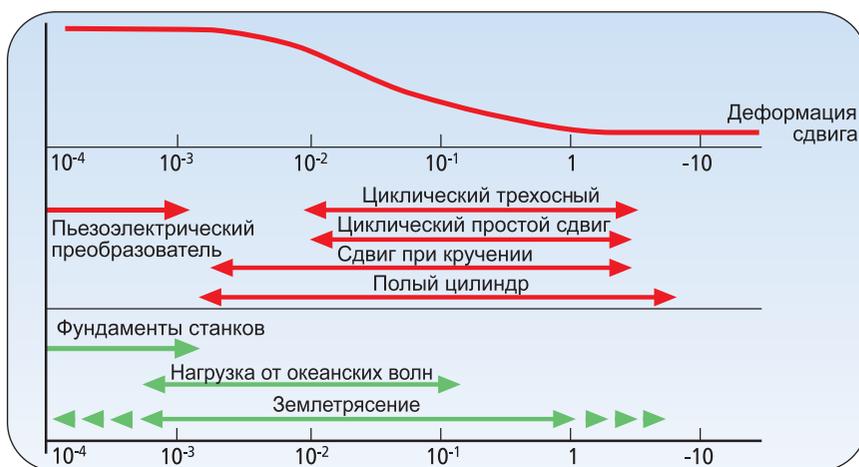
Линейность: $\pm 0.25\%$

Температурный коэффициент: $\pm 0,01\%/(\text{полной шкалы})/^\circ\text{C}$

Разрешение: 1 микрон

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ. (ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОЛЬКО С ЯЧЕЙКАМИ ДЛЯ ТРЕХОСНЫХ ИСПЫТАНИЙ МОДЕЛЕЙ TRI-CELL PLUS)

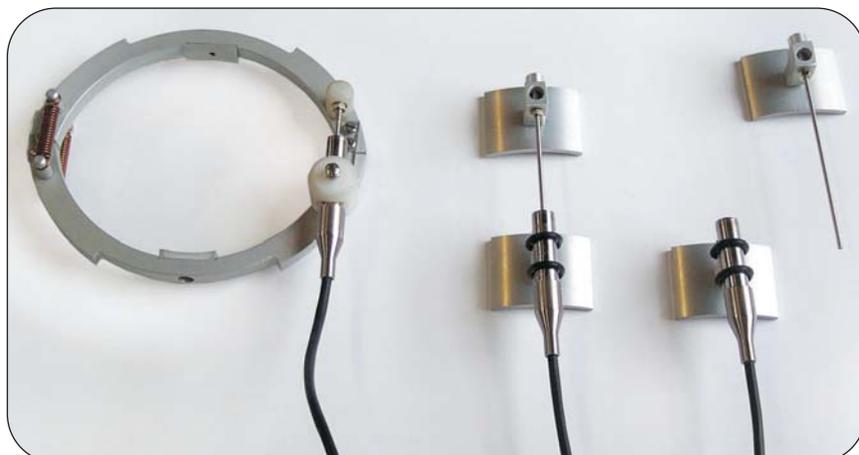
Ячейки TRI-CELL Plus для трехосных испытаний	Размер образца	Верхняя крышка и основание с пьезоэлектрическими преобразователями герметичного типа для испытаний на растяжение
28-WF4070/P 70 мм	50 мм 70 мм	31-WF4058/B 31-WF4078/B
28-WF4100/P 100 мм	70 мм 100 мм	31-WF4078/B1 31-WF4108/B
28-WF4150/P 150 мм	150 мм	31-WF4158/B



31-WF4079/KD Набор датчиков на образце для образцов диаметром 70 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком, используемый в системах для динамических испытаний, включая встроенный модуль калибровки.

31-WF4109/KD Набор датчиков на образце для образцов диаметром 100 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком, используемый в системах для динамических испытаний, включая встроенный модуль калибровки.

31-WF4159/KD Набор датчиков на образце для образцов диаметром 150 мм с двумя линейными и одним радиальным датчиком, используемый в системах для динамических испытаний, включая встроенный модуль калибровки.



31-WF7500 ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ЦИКЛИЧЕСКИЙ ПРОСТОЙ СДВИГ**110-240 В, 50-60 ГЦ, 1 Ф. ASTM D6528****Введение**

Устройства для циклического простого сдвига обычно используются для исследований в области динамического поведения грунтов, и позволяют довольно просто моделировать многие различные условия природных нагрузок, например:

- стабильность при сейсмических событиях подводных склонов континентальных шельфов, характеризуемая слоистыми глинами;
- деградация связных грунтов под действием напряжения сдвига при циклической нагрузке;
- оценка параметров разжижаемости несвязных грунтов при циклической нагрузке.

Циклический простой сдвиг создается устройством для плоской деформации. Деформация сдвига вызывается горизонтальным движением нижней части образца относительно верхней. Горизонтальный диаметр образца остается постоянным, поэтому любые изменения объема должны являться результатом вертикального движения верхнего прижимного устройства.

Деформация, вызванная внешними силами, называется "простым сдвигом"

Данная система предназначена для того, чтобы подвергать образец уплотнению, осушению и затем сдвигу.



31-WF7500

Основные характеристики

- Частота приводов до 70 Гц
- Измерение плоских деформаций
- Сдвиг при постоянной высоте
- Сдвиг при постоянном напряжении
- Сдвиг при постоянной скорости деформации

Образец

Стандартный образец диаметром 70 мм. Можно также испытывать образцы диаметром 50 мм с помощью переходного набора 31-WF7500/1 (см. стр. 73). Он устанавливается на основании с такой же верхней крышкой, как для образца для трехосных испытаний, и опирается на резиновую мембрану, фиксируемую кольцевыми уплотнениями. Для сохранения диаметра постоянным на протяжении испытания образец поддерживается набором скользящих колец.

Этап сдвига

Во время сдвига кольца скользят по другу другу, как показано на рисунке. На этапе сдвига во время испытания вертикальная высота образца поддерживается постоянной с помощью вертикального привода, связанного обратной связью с датчиком смещения. Кольца также поддерживают постоянный диаметр образца.

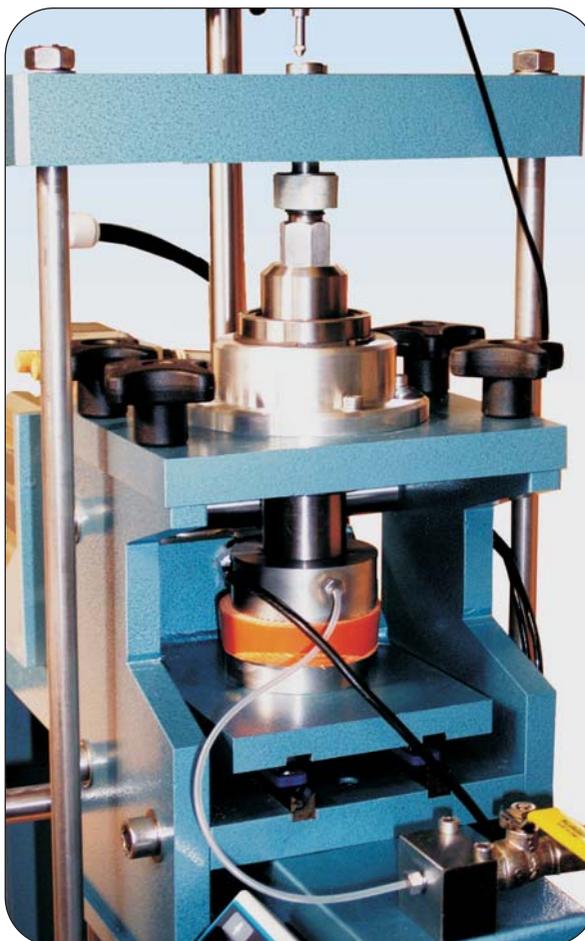


ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Базовая система

Система состоит из ресивера сжатого воздуха нагрузочной рамы для испытания на простой сдвиг с клапанами управления вертикальной и горизонтальной нагрузкой. В нее входит система управления и сбора данных, как описывается ниже, с двумя приводами на 5 кН. Система монтируется в корпусе, поддерживающем все ее компоненты. Горизонтальный и вертикальный приводы крепятся на раме, которая передает прикладываемые усилия. Каждый привод имеет внутренний датчик смещения, который передает на компьютер положение поршня привода. Это очень важно при установке образца, так как позволяет установить значение хода, достаточное для выполнения испытания.

Образец устанавливается в устройстве, которое имеет жестко фиксированную верхнюю половину и подвижную нижнюю половину. Верхняя половина вмещает вертикальный поршень диаметром 50 мм. Он ходит по направляющей качения, что допускает вертикальное перемещение и предотвращает горизонтальное. Нижняя половина установлена на роликовых подшипниках, как и в случае стандартной сдвиговой коробки.



Устройство для испытаний на циклический простой сдвиг 31-WF7500 с образцом

Встроенная многокоординатная система управления (IMACS)

Система идентична той, которая является частью системы циклического трехосного нагружения, кроме входных каналов, число которых составляет 6 вместо 13. (см. стр. 66).

Датчики нагрузки

Два датчика нагрузки на 5 кН, встроенные в горизонтальный и вертикальный приводы. Датчики нагрузки устанавливаются вместе со встроенным модулем калибровки, что позволяет заменять или переносить датчики в пределах одной системы сбора данных без необходимости их повторной калибровки. Точность – до 1,2 Н.

Датчик смещения

Датчик смещения с ходом ±25 мм, встроенный в привод. С его помощью измеряется положение поршня привода, а также его можно использовать как контрольный датчик при испытании на циклическую деформацию.

Датчик вертикального смещения

Данный датчик калибруется для смещений ±2,5 мм для контроля высоты образца. Точность – до 1,2 микрона.

Встроенная функция преобразования сигнала

Используется для нормализации выходных сигналов датчиков, что позволяет переключать датчики с одного канала на другой без повторной калибровки.

Технические характеристики системы

Основная рама: напольное исполнение, рама со стальным корпусом, в состав которой входят встроенные реверсивные горизонтальный и вертикальный пневматические приводы. Каждый из них содержит внутренний датчик смещения. Верхняя крышка фиксирована, а основание установлено на роликовых подшипниках.

Размер образца: 70 мм в диаметре (50 мм с переходным набором)

Максимальная нагрузка: ±5 кН, вертикальная и горизонтальная

Диапазон частот приводов: 0 – 70 Гц

Общие размеры: 1500×1200×700 мм (высота × длина × ширина)

Электропитание: 240 или 110 В, 50-60 Гц, 1 ф.

Вес, прибл.: 350 кг

В состав системы входят:

- Устройство для испытаний на циклический простой сдвиг с горизонтальным и вертикальным приводами на 5 кН
- Принадлежности для приготовления образцов
- Датчики усилия и смещения
- Система управления и сбора данных
- Программное обеспечение и ПК

Принадлежности

Переходный набор для образцов диаметром 50 мм

- ▶ **31-WF7500/1** Принадлежности для образцов диаметром 50 мм, включая основание и верхнюю крышку.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Этап уплотнения

Этап уплотнения – просто приложение статического осевого напряжения нагрузки к образцу, в то время как ось боковой нагрузки (сдвига) остается неподвижной. Измеряются значения осевого напряжения и смещения образца (осевых и боковых) в зависимости от времени и затем регистрируются системой. Зарегистрированные данные также отображаются в виде графиков и таблиц по мере выполнения этапа испытания. Этап уплотнения прекращается оператором вручную после того, как уплотнение образца определяется как завершенное.

Этап циклического простого сдвига

На данном этапе испытания к образцу прикладывается боковое циклическое усилие сдвига, или, по выбору, смещение, тогда как по продольной оси или поддерживается указанное напряжение, или, по выбору, поддерживается постоянная высота образца. Осевые и боковые усилия, а также смещения образца вместе со сдвигом приводят к появлению порового давления в каждом цикле нагружения. Измеренные данные представляют собой 50 точек выборки, зарегистрированных за период цикла. Эти данные отображаются оператору в виде форм колебаний, графиков и таблиц и также регистрируются системой в архивном файле данных. Форму колебания прикладываемой за цикл нагрузки выбирается оператором из предварительно определенных функций, но это может быть также созданная пользователем форма.

Этап сдвига при линейном смещении

На этапе сдвига при линейном смещении при испытании к образцу прикладывается с какой-либо скоростью боковое смещение со сдвигом. Осевые и боковые усилия, а также смещение образца вместе со сдвигом приводят к появлению порового давления в каждом цикле нагружения. Измеренные данные отображаются оператору в виде графиков и таблиц и также регистрируются системой в архивном файле данных.

ЭКРАННЫЕ ОКНА ПРОГРАММЫ

Установка параметров

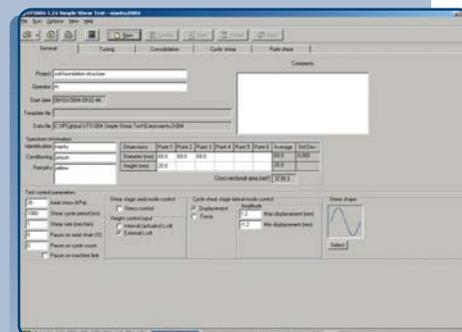
Данное окно программы позволяет выбрать тип параметров испытания, которое необходимо выполнить, например: Нагнетаемое давление на этапе уплотнения

Режим осевого усилия на этапе сдвига – управление напряжением или постоянная высота.

Режим бокового усилия на этапе сдвига – управление усилием или смещением с выбором формы колебаний.

Номинальная скорость сдвига.

Окончание испытания по числу циклов или по числу процентов осевой деформации.

**Уплотнение**

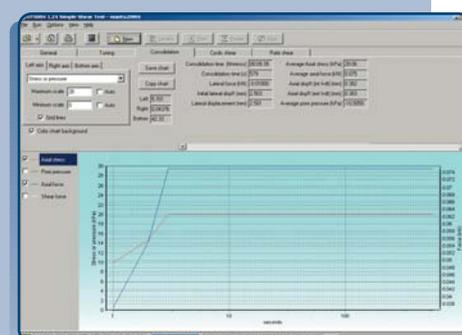
На этом этапе показываются усилия уплотнения, прикладываемые к образцу.

Отображение графиков

Зависимость осевого напряжения от времени.

Зависимость индуцированного порового давления от времени. Зависимость осевого усилия от времени.

Зависимость усилия сдвига от времени.

**Циклический сдвиг**

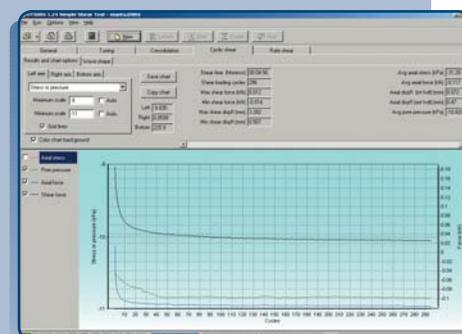
На этом этапе показываются динамические усилия/смещения, прикладываемые к образцу.

Отображение графиков

Зависимость осевого напряжения от времени.

Зависимость индуцированного порового давления от числа циклов. Зависимость осевого усилия от времени.

Зависимость усилия сдвига от времени.

**Скорость сдвига**

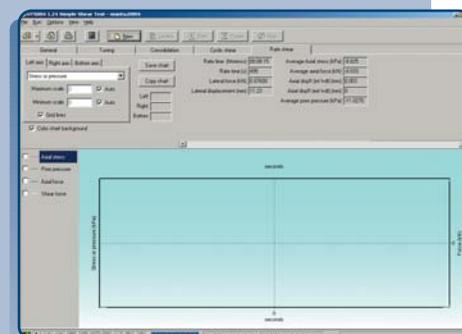
На этом этапе показываются скорости сдвига, прикладываемые к образцу.

Отображение графиков

Зависимость осевого напряжения от времени.

Зависимость индуцированного порового давления от времени. Зависимость осевого усилия от времени.

Зависимость усилия сдвига от времени.



**31-WF8000 ПРИБОР
ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ
С ПОЛЫМ ЦИЛИНДРОМ**

Введение

В стандартном трехосном испытании напряжением, которое можно вызывать в образце, моделируется пример условий для той части грунта, которая находится под центральной осью здания. Индуцируемые напряжения, осевое и горизонтальное, являются главными напряжениями, так как по этим плоскостям действуют только нормальные напряжения, а напряжения сдвига отсутствуют.

Однако если рассматривать общее состояние грунта под зданием, то здесь присутствуют несколько разных условий напряжения, при которых на вертикальных и горизонтальных поверхностях образцов грунта под действием веса сооружения одновременно индуцируются и нормальные напряжения, и напряжения сдвига (красные стрелки). Результирующее действие этих разных напряжений (вертикальное давление земли, горизонтальное давление земли, индуцированное вертикальное напряжение, индуцированное горизонтальное напряжение и индуцированное напряжение сдвига) можно представить в виде наибольшего и наименьшего главных напряжений (синие стрелки) с конкретным направлением главного напряжения.

Стандартные трехосные испытания (статические и циклические) позволяют устанавливать управляемые величину и частоту приложенного напряжения (горизонтального и вертикального), но не направление. В состав системы входят:

- ячейка с полым цилиндром устанавливаемая на базовой раме;
- компьютерная система для управления и сбора данных (IMACS);
- датчики нагрузки, смещения, порового давления и изменения объема;
- пакет программного обеспечения;
- персональный компьютер.

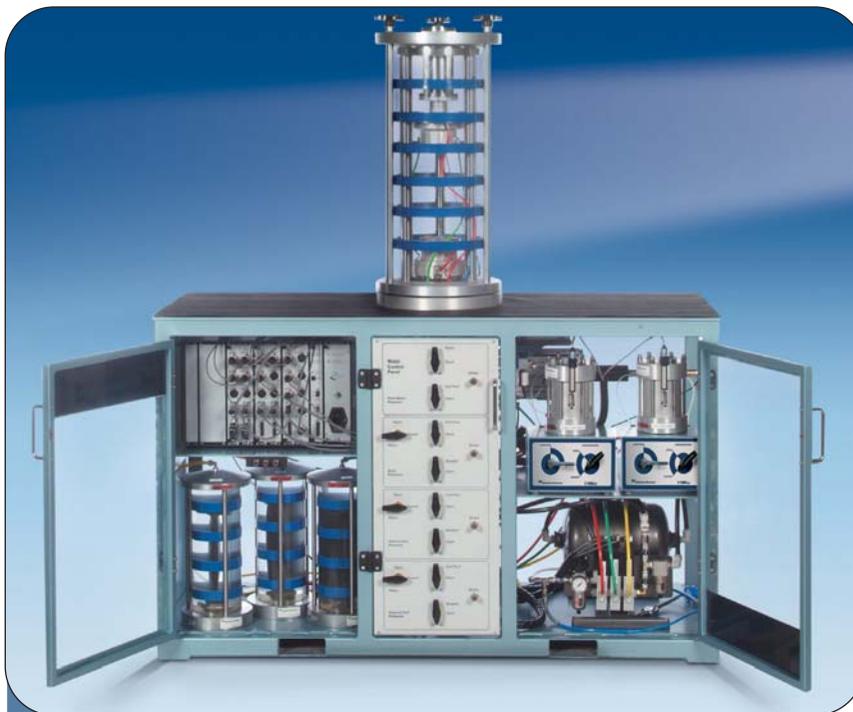
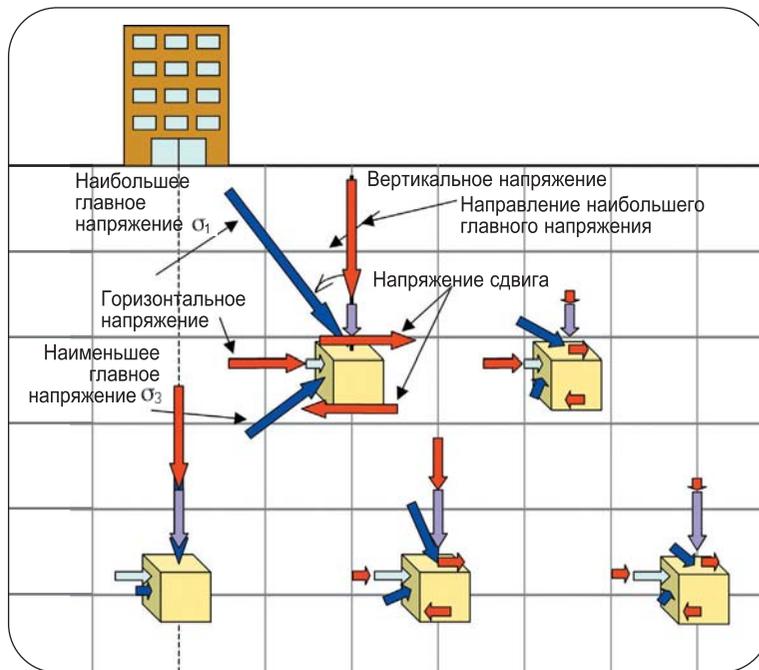
Для системы необходим источник сжатого воздуха: макс. давление 10 бар, емкость 100 л. См. список принадлежностей.

Применение

Прибор с полым цилиндром – единственная трехосная система, которая позволяет управлять величиной и направлением для следующих главных напряжений:

- Вертикальные и горизонтальные напряжений в циклическом режиме
- Внутреннее и внешнее давление в циклическом режиме
- Противодействие в статическом режиме

Прибор для динамических испытаний с полым цилиндром позволяет исследовать чередование главных напряжений внутри образца грунта. Это достигается за счет независимого управления направлением и величиной трех главных напряжений.



31-WF8000

Основные характеристики

- Управляемые параметры:
 - Величина
 - Частота
 - Направление напряжения
- Управление по 5 осям
- Влияние чередования главных напряжений
- Влияние промежуточного главного напряжения
- Анизотропия образцов грунта
- Частота до 1 Гц (только по вертикальной и горизонтальной осям)
- До 19 каналов сбора данных

ПРИБОР ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ С ПОЛЫМ ЦИЛИНДРОМ

Продолжение.

Общее описание

Параметры образца

1. Размеры образца

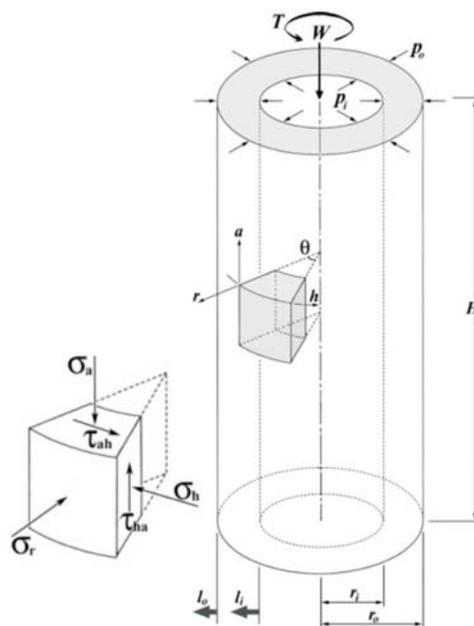
- H высота образца: 200 мм
 r_i внутренний радиус образца: 30 мм
 l_i радиальное перемещение внутренней стенки (мм)
 r_o внешний радиус образца: 50 мм
 l_o радиальное перемещение внешней стенки (мм)

2. Прикладываемые усилия и давление

- W прикладываемая осевая нагрузка (Н)
 T прикладываемый момент вращения (Н·м)
 P_i ограничивающее внутреннее давление в ячейке (кПа)
 P_o ограничивающее внешнее давление в ячейке (кПа)

3. Прикладываемые напряжения

- s_a осевое (вертикальное) напряжение
 s_r радиальное напряжение
 s_h горизонтальное (круговое) напряжение
 t_{ah} напряжение сдвига



Трехосная ячейка

150-миллиметровая трехосная ячейка для образцов с внешним диаметром 100 мм, внутренним диаметром 60 мм и длиной 200 мм. Ячейка имеет внутреннюю раму, на которой держится датчик нагрузки/момента вращения. В основании трехосной ячейки расположены все выходы и входы для наполнения, слива и дренажа от верхней крышки и основания. Через основание выходят кабели всех внутренних датчиков. Это позволяет точно установить образец, со всеми помещенными на нем датчиками, до установки верхней части ячейки.



Трехосная ячейка

Набор из верхней крышки и основания

Специальный набор из верхней крышки и основания, 100 мм при внутреннем диаметре 60 мм. И то, и другое предназначено для установки специальных внутренних мембран. На верхней крышке и на основании устанавливаются пористые диски с ребрами для захвата образца при приложении вращательных напряжений. Оба имеют два канала для дренажа и порового давления воды.

Осевой привод

Осевой реверсивный пневмопривод установлен на основании трехосной ячейки, обеспечивая хорошую соосность. Он оснащен сервоклапаном с цифровым управлением, которым управляется частота усилия смещения и форма колебания. Привод в состоянии прикладывать осевую



- 1 Основание трехосной ячейки
- 2 Удерживающий рычаг
- 3 Упорный подшипник
- 4 Осевой привод

Приводы осевого и радиального усилия

Основное оборудование

Базовая рама

Ячейка с полым цилиндром устанавливается на базовой раме, которая обеспечивает исключительную жесткость для осевого и радиального нагружения образца. На базовую раму также опираются осевой привод и привод кручения, система управления и сбора данных и система разделения воздуха и воды.

Внутреннее давление в ячейке

Внутреннее давление в ячейке прикладывается через пневмоклапаны с цифровым управлением, имеющие обратную связь с датчиком давления в ячейке.

Внешнее давление в ячейке

Внешнее давление в ячейке прикладывается через пневмоклапаны с цифровым управлением, имеющие обратную связь с датчиком внешнего давления в ячейке.

Противодавление

Противодавление прикладывается через пневмоклапаны с цифровым управлением, имеющие обратную связь с датчиком противодавления.

нагрузку ± 10 кН, с ходом ± 25 мм и с максимальной частотой 1 Гц.

Аппаратная часть

Ячейка с полым цилиндром устанавливается на базовой раме, которая обеспечивает опору и передачу всех прикладываемых к образцу напряжений. На ней также размещаются вертикальный привод и привод кручения, система разделения воздуха и воды, система управления и сбора данных, вспомогательный пневмоцилиндр, на котором устанавливаются клапаны управления внутренним и внешним давлениями и противодавлением. Все датчики, кроме датчика нагрузки/момента вращения, расположены на базовой раме.

Привод кручения

Реверсивный пневмопривод установлен на платформе на базовой раме. Он оснащен сервоклапаном с цифровым управлением, которым управляется частота усилия смещения и форма колебания. Привод в состоянии прикладывать крутящее усилие ± 200 Н·м, с поворотом на 90 градусов и с максимальной частотой 1 Гц.



Основание

ПРИБОР ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ С ПОЛЫМ ЦИЛИНДРОМ

Продолжение.

Встроенная многокоординатная система (IMACS)

Система IMACS идентична описанной на стр. ...

Программное обеспечение

В данной программе испытание разделяется на пять этапов

1. Общие настройки

Здесь вводятся:

- Идентификатор оператора
- Идентификатор образца
- Размеры
 - Первоначальный внутренний диаметр образца
 - Первоначальный внешний диаметр образца
- Первоначальная высота образца
- Имя файла

2. Насыщение

- Нарастание внутреннего/внешнего давления (пошаговое или непрерывное)
- Разностное противодействие
- Заданное время

3. Уплотнение

Предусматриваются три типа уплотнения

Изотропное уплотнение

Вводятся следующие данные:

- Начальное среднее нормальное напряжение
- Заданное среднее нормальное напряжение
- Заданное время

Анизотропное уплотнение – тип А

Вводятся следующие данные:

- Начальное среднее нормальное эффективное напряжение
- Заданное осевое напряжение
- Коэффициент давления грунта
- Коэффициент промежуточного главного напряжения
- Заданное время

Анизотропное уплотнение – тип В

Вводятся следующие данные:

- Начальное среднее нормальное эффективное напряжение
- Заданное среднее нормальное эффективное напряжение
- Заданное девиаторное напряжение
- Начальное направление наибольшего главного напряжения
- Заданное направление наибольшего главного напряжения
- Начальный коэффициент промежуточного главного напряжения
- Заданный коэффициент промежуточного главного напряжения
- Заданное время

4. Монотонный сдвиг (управление напряжением или деформацией)

Вводятся следующие данные:

- Условие осушения:
 - Осушенный или неосушенный образец
- Коэффициент промежуточного главного напряжения при сдвиге
 - Монотонное направление сдвига
- Изотропно уплотненный образец
 - Направление наибольшего главного напряжения
- Анизотропно уплотненный образец
 - Индукционное направление девиаторного напряжения
 - Скорость нагружения для индуцированного девиаторного напряжения

- Окончание испытания по октаэдрической деформации сдвига

5. Циклический сдвиг

Вводятся следующие данные:

- Условие осушения:
 - Осушенный или неосушенный образец
- Коэффициент промежуточного главного напряжения при сдвиге:
 - Циклическое направление сдвига
- Изотропно уплотненный образец
 - Направление наибольшего главного напряжения
- Анизотропно уплотненный образец
 - Индукционное направление девиаторного напряжения
 - Индукционное девиаторное напряжение (возможно асимметричное циклическое напряжение) в прямом и обратном направлении от начальной точки
- Частота

- Окончание испытания по октаэдрической деформации сдвига

Окончание испытания по числу циклов

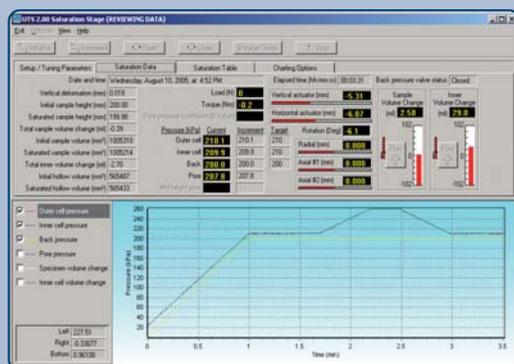
В состав программного обеспечения входят следующие вспомогательные разделы:

- **Библиотека датчиков**, в которой хранятся калибровочные данные и серийные номера всех датчиков. Перераспределение датчика выполняется одним щелчком по клавиатуре.
- **Библиотека испытаний**, в которой хранятся данные по настройкам всех испытаний. Испытания можно воспроизвести в любое время с той же самой программой, что и использовавшаяся ранее.
- **Универсальная программа настройки** позволяет настроить систему для получения наилучшей формы колебания.

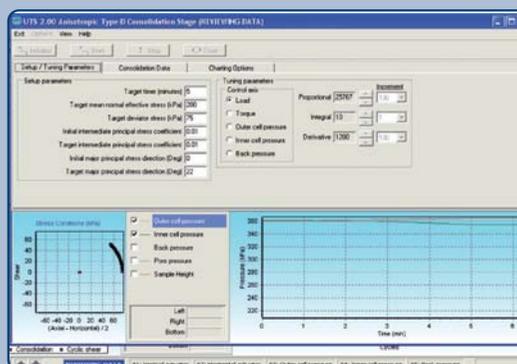


Система IMACS

На приведенной ниже графике показан выбор пользователем линейно нарастающего насыщения при линейном росте внешнего и внутреннего давления в ячейке.



При анизотропном уплотнении типа В прикладываются осевая нагрузка и горизонтальный момент вращения вместе с внутренним и внешним давлениями в ячейке, чтобы получить заданные среднее нормальное эффективное напряжение и девиаторное напряжение.



ПРИБОР ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ С ПОЛЫМ ЦИЛИНДРОМ

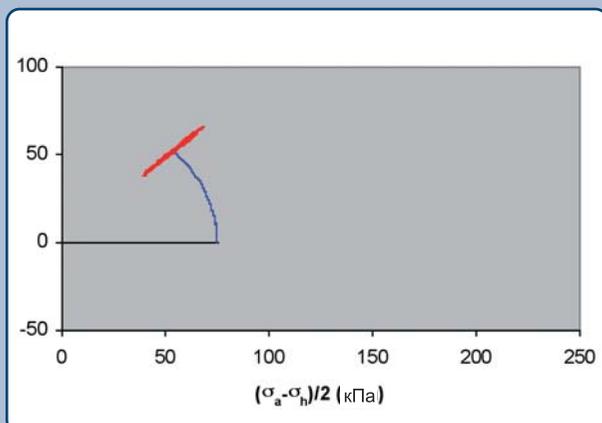
Продолжение.

Датчики, используемые для динамических испытаний с полым цилиндром

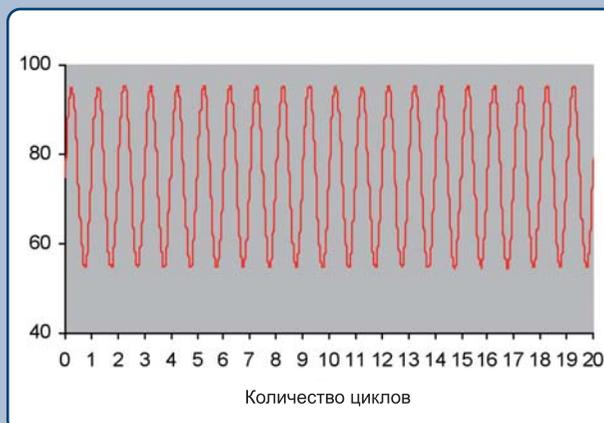
Тип измерения	Полная шкала	Разрешение	Описание
Осевая нагрузка и момент вращения	±10 кН	1 Н 0,1 Н·м	Погружного типа, устанавливаемый на внутренней раме трехосной ячейки. Противодействие прикладываемым усилиям передается через внутреннюю раму трехосной ячейки на базовую раму; прикладываемые к образцу нагрузка и момент вращения измеряются независимо
Изменение объема	±300 Н·м	0,1 см ³	Устанавливается на полке базовой рамы, отслеживается изменение объема образца. Данное значение изменения объема используется вместе с изменением внутреннего объема ячейки для расчета изменения объема образца и внешнего диаметра
Угол поворота	100 см ³	0,01°	Устанавливается на радиальном приводе кручения, имеет двойное назначение: является частью системы обратной связи для управления положением привода и служит для отслеживания радиального перемещения или вращения образца
Осевое смещение	± 45°	0,01 мм	Устанавливается на осевом приводе, имеет двойное назначение: является частью системы обратной связи для управления положением привода и служит для отслеживания осевого перемещения образца
Давление поровой воды	±25 мм	1 кПа	Устанавливается около основания трехосной ячейки
Внутр. давление в ячейке	1000 кПа	1 кПа	Устанавливается около основания трехосной ячейки, имеет обратную связь с цифровым сервоклапаном для управления внутренним давлением в ячейке
Внешнее давление в ячейке	1000 кПа	1 кПа	Устанавливается около основания трехосной ячейки, имеет обратную связь с цифровым сервоклапаном для управления внешним давлением в ячейке
Изменение внутр. объема ячейки	1000 кПа	1 см ³	Монтируется на полке базовой рамы, отслеживается изменение внутреннего объема ячейки для расчета внутреннего диаметра образца

Все датчики устанавливаются со встроенным модулем калибровки для нормализации выходных сигналов всех датчиков. Это означает, что датчики можно заменять или перемещать без необходимости их повторной калибровки.

График, на котором показан циклический этап испытания; значение угла – 22 градуса.



Циклический этап



ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Подготовка образцов

31-WF8052

Набор для подготовки образцов для прибора с полым цилиндром, с внутренним диаметром 60 мм и внешним - 100 мм, из связных и несвязных грунтов. В набор входит модельный образец. 230 В, 50 Гц, 1 ф.

31-WF8054

Аналогично вышеприведенному, кроме электропитания: 110 В, 60 Гц, 1 ф.

В состав набора входят:

- Токарный станок с электроприводом, позволяющий обтачивать до диаметра 100 мм прессованный или извлеченный образец. Устройство имеет приставку для сверления, которая позволяет поэтапно высверливать отверстие диаметром 60 мм
- Разъемная форма из трех частей, позволяющая подрезать концы образца и перемещать образец без повреждений
- Набор внутренних и внешних форм для подготовки образцов несвязных грунтов

- Внешняя форма представляет собой форму из трех частей, которая устанавливается на основании трехосной ячейки. Она имеет подключение для создание разрежения, чтобы присасывать мембрану к внутренней стенке формы. Очень удобен для подготовки образцов низкой плотности
- Внутренняя форма, разделенная на части, которые можно объединять и удалять после подготовки образца.



Сверление центрального отверстия



Готовый образец



Подрезка внешнего диаметра

ATD	52	Давления для циклических трехосных испытаний	70
Automax	15	Давления для измерения порового давления . . .27, 29, 55, 62	
AUTOTRIAX 4	8, 49, 54	Вертикального смещения	73
DATALOG	58	Изменения объема для циклических трехосных испытаний	70
Geodatalog	56	Датчики давления поровой воды средней величины	37
HYDROMATIC	51	Датчики нагрузки	
IMACS (встроенная многокоординатная система управления)	73	Для циклического простого сдвига	73
SERVOFLOW	51	Для циклических трехосных испытаний	70
TORSHEAR	20	Динамические испытания	
		Прибор для испытаний на циклический простой сдвиг .72-74	
		С полым цилиндром	75-78
		Системы для трехосных испытаний	64-69
		Диск, не пропускающий воздух	46
		Дренажная бюретка	31
А		З	
Автоматические трехосные		Зонд-крыльчатка, лабораторный	19
Datalog	52	И	
Система	48	Измерение осевой деформации с помощью	
Автоматическое изменение объема		циферблатного индикатора	28
Прибор	40	Инструмент для развальцовки	31
С дистанционным управлением потоком веществ	51	Инструмент для укладки уплотнительного кольца	31
Б		Испытания ненасыщенных грунтов	45
Бандажированные трехосные ячейки	32, 33	К	
Большая сдвиговая коробка с цифровым управлением	18	Кабель	9, 13, 21
В		Калибровочное устройство для линейных датчиков	55, 61
Вакуумные насосы	39	Калибровочный диск для ячеек для измерения уплотнения9	
Верхние крышки	43, 76	Камера отделения токсических веществ	43
Внешнее давление в ячейке	76	Клапан	
Внутреннее давление в ячейке	76	Не изменяющий объем	31
Вода		Двухпозиционный	51
Системы удаления воздуха	39	Кольца нагрузки	13, 26, 28
Распределительная панель	70	Кольцо для нарезки образцов для ячеек	
Отделитель	39	для измерения уплотнения	9
Водопроницаемость		Л	
Насадка	8	Лабораторный зонд-крыльчатка	19
Ячейки	43, 44	М	
Система испытания насыщенных водой		Машина для испытания на сдвиг	
пористых материалов	44	AUTOSHEAR	15
Трехосная ячейка	44	DIGISHEAR	12
Воздушный компрессор	40	SHEARMATIC	16
Высоковязкое масло	38	Метод переноса осей с пористым диском,	
Г		не пропускающим воздух	46
Гидравлический контроллер давления	51	Методы трехосных испытаний	22, 23
Грузы		Модуль RTC	
Наборы	9, 13	Базовая система	50
Щелевые стальные	9, 13	Модуль расширения	50
Д		Модуль управления в режиме реального времени	50
Датчик		Монтажные кронштейны	27
Изменения объема, автоматический	55	Моторизованная насадка	19
Осевой деформации	42	Н	
Смещения		Набор переходников для испытания (трехосные ячейки)	32
Для циклического простого сдвига	73	Набухающие грунты	45
Для циклических трехосных испытаний	70		
Электронный	58		
Линейный потенциометрический	29, 58		
Деформации для размещения на образце	35, 63, 71		
Смещения потенциометрический	27, 29, 55, 61		

Нагнетательная система для воды/ воздуха диафрагменного типа	38	Программное обеспечение Geolab2000	59
Нагрузочная опора	13	Программное обеспечение испытаний на линии равных напряжений	53
Нагрузочные рамы	66	Программное обеспечение испытаний на эффективное напряжение	53
О		Программное обеспечение	
Одометры с фронтальной загрузкой	8, 9	Дополнительный пакет (программа geolab 2000)	59
Оползень под действием дождевых осадков	45	Программные модули Autogeolab	52
Оседающие грунты	45	Циклический простой сдвиг	74
Основание		Система для циклических трехосных испытаний	67
Переходник	31	DATACOMM	56
Рама	76	Полый цилиндр для динамических испытаний	77
Основания	43, 76	Программные модули Autogeolab	53
Основное программное обеспечение сбора данных	21	Прокладочные кольца	31
П		Противодавление	76
Панель обезвоздушенной воды	39	Пьезоэлектрические преобразователи (ячейки Tri-Cell plus/трехосные ячейки)	71
Панель распределения давления	38	Пьезоэлектрические преобразователи	36
Переходники для основания образца	30	Р	
Пластина		Разъемная	
Переходник	31	Форма	31
Пористая	13	Оправа для песка	31
Упорная	13	Рама нагрузки для измерения уплотнения с тремя установками	42
Плоская верхняя крышка	31	Рамы для трехосной нагрузки	
Пневматический контроллер давления	51	TRIA50	28, 29
Погружные датчики нагрузки	26, 54, 62	TRITECH	24-27
Подготовка образца, для системы с полым цилиндром	79	Регулятор давления воздуха	38
Пористый		Резиновая мембрана	31
Диск	31	Ручные пробоотборники	30
Верхняя крышка	31	С	
Преобразователь (для подключения модуля ATD к быстродействующей связи)	52	Сдвиг при кручении	20
Прибор для испытаний при постоянной скорости деформации	10	Сдвиговая коробка	13
Прибор с полым цилиндром	76	Сетка	
Прибор		Перфорированная	13
Кольцевой сдвиговый Бромхеда	20	Плоский пробоотборник	13
Непрерывное уплотнение	10	Система питания и измерения (для пьезоэлектрических преобразователей)	37
Циклический простой сдвиг	72	Система с постоянным давлением (масла и воды)	38
Полый цилиндр для динамических испытаний	75-79	Система	
Лабораторный зонд-крыльчатка	19	Управления Automax	14
Привод		Система питания и измерения (для пьезоэлектрических преобразователей)	37
Осевой	76	Давление	10
Гидравлический	51	Системы для трехосных испытаний	22-55
Кручения	76	Циклические	65
Принадлежности		Статические/динамические	64
Для бандажированных трехосных ячеек	33	Системы сбора данных	
Для испытаний загрязненных материалов	43	Для автоматических систем для трехосных испытаний	52
Для систем для циклических трехосных испытаний	70, 71	Для механики грунтов	56
Для прибора для динамических испытаний с полым цилиндром	79	Рама для трехосной нагрузки	27
Для трехосных ячеек	31	Стойка для одометров	8
Для рам для трехосной нагрузки	29	Т	
Для ячеек Tri-Cell Plus	34	Tri-Cell Plus, специальные ячейки для трехосных испытаний	34
Приспособление для натягивания мембраны	31	Тензодатчики нагрузки	26, 29, 61
Программа испытания на гидравлическое уплотнение	59	Трехосные испытания на линии равных напряжений	48
Программа испытания на калифорнийское число	59	Трехосные ячейки с двойными стенками	46
Программа испытания на прямой/остаточный сдвиг (с несколькими реверсами)	58		
Программа испытания с неограниченной и трехосной нагрузкой типа UU, CU и CD	59		

Трехосные ячейки	
Для циклических испытаний	70
Для динамических испытаний с полым цилиндром	76
Для ненасыщенных грунтов	46
Стандартные ячейки для трехосных испытаний	30

у

Удаление воздуха	
Блок	8, 9, 29
Система	39
Резервуар	39
Удлинительный кабель	9, 13, 21
Уплотнение	
Ячейки	8, 9
Программа испытания	59
Устройство измерения гидравлического уплотнения Hydrocon	11
Устройство измерения изменения объема с двумя бюретками	40

Ф

Фиксатор	42
Фильтровальная бумага для осушения	31
Циферблатный	
Измеритель	13
Индикатор	28
Цифровой	
Манометр	43
Блок индикации для измерения порового давления	41

Шаблон

Геотехнический анализ испытаний на уплотнение	10, 56
Геотехнический анализ уплотнения при постоянной относительной деформации	56
Геотехнический анализ испытаний на прямой и остаточный сдвиг	13, 56
Геотехнический анализ испытаний на трехосное эффективное напряжение (CU, CD)	56
Геотехнический анализ кольцевого сдвига	21, 56
Геотехнический анализ трехосных испытаний неосушенного грунта	29, 56

Э

Экструзионная головка	13
-----------------------	----

я

Ячейка	
Бандажированная трехосная	32
Для измерения уплотнения	8, 9
Трехосная с двойными стенками	46
Для загрязненных грунтов	43
Для циклических испытаний	70
Для ненасыщенных грунтов	46
Стандартная для трехосных испытаний	30
Тензодатчики нагрузки	26, 29, 61
Погружные датчики нагрузки	26, 54, 62
С латунными клапанами	43

26

26-WF0230/C2	9
26-WF0230/D2	9
26-WF0270/A	9
26-WF0271/A	9
26-WF0272/A	9
26-WF0273/A	9
26-WF0274/A	9
26-WF0275/A	9
26-WF0276/A	9
26-WF0277/A	9
26-WF0302	8
26-WF0312	8
26-WF0320	9
26-WF0320/3	9
26-WF0320/4	9
26-WF0320/9	9
26-WF0321	9
26-WF0321/3	9
26-WF0321/4	9
26-WF0321/9	9
26-WF0322	9
26-WF0323	9
26-WF0325	9
26-WF0325/3	9
26-WF0325/4	9
26-WF0325/9	9
26-WF0325/10	9
26-WF0326	9
26-WF0326/3	9
26-WF0326/4	9
26-WF0326/9	9
26-WF0326/10	9
26-WF0327	9
26-WF0328	9
26-WF0335	9
26-WF0335/3	9
26-WF0335/4	9
26-WF0335/9	9
26-WF0335/10	9
26-WF0337	9
26-WF0338/A	8
26-WF0345	11
26-WF0360	10
26-WF0360/1	10

27

27-WF0215/B	13
27-WF0215/B2	13
27-WF0215/B3	13
27-WF0215/B4	13
27-WF0215/B5	13
27-WF0215/B6	13
27-WF0215/B7	13
27-WF0215/B8	13
27-WF0216/B	13
27-WF0216/B2	13
27-WF0216/B3	13
27-WF0216/B4	13
27-WF0216/B5	13
27-WF0216/B6	13
27-WF0216/B7	13
27-WF0216/B8	13
27-WF0218/B	13
27-WF0218/B2	13
27-WF0218/B3	13

27-WF0218/B4	13
27-WF0218/B5	13
27-WF0218/B6	13
27-WF0218/B7	13
27-WF0218/B8	13
27-WF0219/B	13
27-WF0219/B2	13
27-WF0219/B3	13
27-WF0219/B4	13
27-WF0219/B5	13
27-WF0219/B6	13
27-WF0219/B7	13
27-WF0219/B8	13
27-WF0222/B	13
27-WF0222/B2	13
27-WF0222/B3	13
27-WF0222/B4	13
27-WF0222/B5	13
27-WF0222/B6	13
27-WF0222/B7	13
27-WF0222/B8	13
27-WF0230/C3	13
27-WF0230/C4	13
27-WF0270/A	13
27-WF0271/A	13
27-WF0272/A	13
27-WF0273/A	13
27-WF0274/A	13
27-WF0275/A	13
27-WF0276/A	13
27-WF0277/A	13
27-WF0377/ST	13
27-WF1002/ST	13
27-WF1003/ST	13
27-WF1730	19
27-WF1730/2	19
27-WF1730/4	19
27-WF1731	19
27-WF1732	19
27-WF1733	19
27-WF1734	19
27-WF1735	19
27-WF1736	19
27-WF2060	12
27-WF2160	12
27-WF2180	12
27-WF2202	20
27-WF2202/1	21
27-WF0422/2	21
27-WF0422/3	21
27-WF2304	18
27-WF2304/1	18

28

28-WF0194/A	43
28-WF0194/B	43
28-WF0194/A1	43
28-WF0194/A2	43
28-WF0194/B1	43
28-WF0194/B2	43
28-WF0194/3	43
28-WF0370/T	26
28-WF0373/T	26
28-WF0375/T	26
28-WF0401	23
28-WF0410/A	30
28-WF0410/A1	30

Указатель по страницам

28-WF0410/A2	30	31							
28-WF0410/A3	30	31							
28-WF0410/A4	42								
28-WF0411/A	30								
28-WF0411/A1	30	31							
28-WF0411/A2	30	31							
28-WF0411/A3	30	31							
28-WF0411/A4	30	31							
28-WF0411/P	44								
28-WF0416/A	30								
28-WF0416/A1	30	31							
28-WF0416/A2	30	31							
28-WF0416/P	44								
28-WF0420/A2	31								
28-WF0420/A3	31								
28-WF0420/A4	31								
28-WF0420/A5	31								
28-WF0420/A6	31								
28-WF0420/A9	31								
28-WF0420/7	31								
28-WF0420/8	31								
28-WF0420/9	30								
28-WF0420/10	31								
28-WF0420/11	31								
28-WF0420/12	31								
28-WF0420/13	31								
28-WF0420/15	31								
28-WF0420/20	31								
28-WF0420/91	30								
28-WF0420/92	30								
28-WF0422/A2	31								
28-WF0422/A3	31								
28-WF0422/A4	31								
28-WF0422/A5	31								
28-WF0422/A6	31								
28-WF0422/A9	31								
28-WF0422/7	31								
28-WF0422/8	31								
28-WF0422/9	30								
28-WF0422/10	31								
28-WF0422/13	31								
28-WF0422/91	30								
28-WF0422/92	30								
28-WF0425/A2	31								
28-WF0425/A3	31								
28-WF0425/A4	31								
28-WF0425/A5	31								
28-WF0425/A6	31								
28-WF0425/A9	31								
28-WF0425/7	31								
28-WF0425/8	31								
28-WF0425/9	30								
28-WF0425/10	31								
28-WF0425/13	31								
28-WF0425/91	30								
28-WF0425/92	30								
28-WF0428/A2	31								
28-WF0428/A3	31								
28-WF0428/A4	31								
28-WF0428/A5	31	44							
28-WF0428/A6	31	44							
28-WF0428/A9	31								
28-WF0428/7	31	44							
28-WF0428/8	31	44							
28-WF0428/9	30	44							
28-WF0428/10	31	44							
28-WF0428/13	44								
28-WF0428/20	31								
28-WF0428/91	30								
28-WF0428/92	30								
28-WF0432/A2	31								
28-WF0432/A3	31								
28-WF0432/A4	31								
28-WF0432/A5	31	44							
28-WF0432/A6	31	44							
28-WF0432/A9	31								
28-WF0432/7	31	44							
28-WF0432/8	31	44							
28-WF0432/9	30	44							
28-WF0432/10	31	44							
28-WF0432/11	31								
28-WF0432/20	31								
28-WF0432/91	30								
28-WF0432/92	30								
28-WF0490	10	31	38	44					
28-WF0490/1	31								
28-WF0491/2	10	11	39	47					
28-WF0493	42								
28-WF0493/1	42								
28-WF0493/2	42								
28-WF0493/3	42								
28-WF1048/T	29	42							
28-WF1049	28								
28-WF2001	10	11	39	47					
28-WF2001/Z	39								
28-WF2015	10	11	16	43	44				
28-WF2015/Z	16								
28-WF2016/1	40								
28-WF2016/2	11	40	43	44	47				
28-WF2016/A	40	47							
28-WF2016/AZ	40								
28-WF2064	10	11	39	47					
28-WF4005 10 23	24	25	47	48	54				
28-WF4005/39	31								
28-WF4010	24	25							
28-WF4031	33								
28-WF4031/A	33	34							
28-WF4031/B	33	34							
28-WF4031/C	33	34							
28-WF4031/D	33	34							
28-WF4031/E	33	34							
28-WF4031/F	33	34							
28-WF4031/G	33								
28-WF4032	33								
28-WF4032/V	34								
28-WF4033	33	34							
28-WF4034	33	34							
28-WF4035	33	34							
28-WF4036	33	34							
28-WF4050	26	32	33	62					
28-WF4051	33								
28-WF4051/A	33	34							
28-WF4051/B	33	34							
28-WF4051/C	33	34							
28-WF4051/D	33	34							
28-WF4051/E	33	34							
28-WF4051/F	33	34							
28-WF4051/G	33								
28-WF4052	33								
28-WF4052/V	34								
28-WF4053	33	34							
28-WF4054	33	34							
28-WF4055	33	34	54						
28-WF4056	33	34							
28-WF4057/B	37								
28-WF4070	26	32	33	62					
28-WF4070/1	32	34							
28-WF4070/2	32	34							

30-T0601/KEY	59								
30-T0601/P1	59								
30-T0601/P2	59								
30-T0601/P3	59								
30-T0601/P5	59								
30-T0601/P10	59								
30-T0601/R0	59								
30-WF0375/T	10								
30-WF0652	55	61							
30-WF1048/T	27								
30-WF4459	10								
30-WF6016	9	10	13	21	27	29	47	56	
30-WF6016/S	29	47							
30-WF6016/T1	9	56							
30-WF6016/T2	13	15	16	18	56				
30-WF6016/T3	21	56							
30-WF6016/T4	27	29	56						
30-WF6016/T5	27	29	56						
30-WF6016/T6	10	56							
30-WF6016/T7	56								
30-WF6032	56								
30-WF6032/NET	56								
30-WF6042	9	13	21	27	29	41	47	56	
30-WF6044	9	13	27	29	41	56			
30-WF6100	11								
C 30-WF6207	9	10	13	15	21	61			
30-WF6208	13	15	27	29	47	55	61		
30-WF6209	27	29	55	61					
30-WF6210	27	55	61						
30-WF6211	42								
30-WF6212	42								
30-WF6220	27	61							
30-WF6221	27	47	55	61					
30-WF6310	47								
30-WF6400	8	13	21						
30-WF6402	13	27	28	42					
30-WF6403	27	28	42						

31

31-WF4058/B	37	71
31-WF4078/B	37	71
31-WF4078/B1	37	71
31-WF4079/KD	71	
31-WF4108/B	37	71
31-WF4109/KD	71	
31-WF4158/B	37	71
31-WF4159/KD	71	
31-WF4335	70	
31-WF7050	65	66
31-WF7100	65	66
31-WF7115	70	
31-WF7116	70	
31-WF7120	70	
31-WF7125	70	
31-WF7130	70	
31-WF7500	72	
31-WF7500/1	73	
31-WF8000	75	
31-WF8052	79	
31-WF8054	79	

86-D0822	31
86-D0845	31

