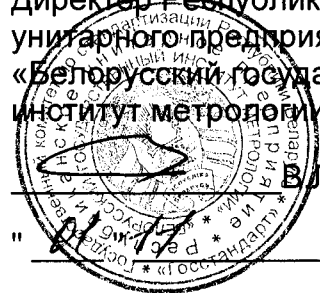


# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского  
унитарного предприятия  
«Белорусский государственный  
институт метрологии»



В.Л. Гуревич

" \_\_\_\_\_ 2017

Комплексы измерительно-вычислительные для мониторинга работающих механизмов серии 3500, 1900/65А	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № РБ 03 23 6295 17
--	--

Выпускают по технической документации фирмы "Bently Nevada, LLC" (США)

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Комплексы измерительно-вычислительные для мониторинга работающих механизмов серии 3500, 1900/65А (далее – комплексы) предназначены для преобразования электрических сигналов от первичных преобразователей в значения измеряемых параметров, обработки информации об измеряемых параметрах и выработки управляющих и регулирующих воздействий в виде аналоговых и дискретных сигналов.

Область применения – различные области деятельности, где используются агрегаты роторного типа (газовые, паровые, гидротурбины, компрессоры, насосы, электродвигатели и т.д.).

## ОПИСАНИЕ

Принцип работы комплексов основан на аналогово-цифровом преобразовании электрических сигналов от первичных преобразователей в значения измеряемых параметров, с последующим их сравнением с программируемыми пользователем уставками и, при превышении предельных значений уставок, выдачи управляющих сигналов в систему аварийной защиты. Результаты измерений используются для предотвращения повреждения или разрушения работающих механизмов и защиты обслуживающего персонала.

Комплексы построены по блочно-модульному типу и состоят из:

- модулей измерительных в различных комбинациях, определяемых заказом (серии 3500 или 1900/65А);
- приборной стойки;
- блока питания (для модулей измерительных серии 3500);
- интерфейсного модуля/модуля сбора динамических данных (для модулей измерительных серии 3500).

Каждый комплекс имеет несколько модификаций, отличающихся количеством измерительных модулей и номенклатурой измеряемых параметров. Модули измерительные имеют от 1 до 32 каналов. При помощи программ конфигурирования каждый канал можно запрограммировать на выполнение конкретных функций (выдача аналоговых сигналов, срабатывание реле и т.д.).

В состав комплекса, в зависимости от выполняемых задач,



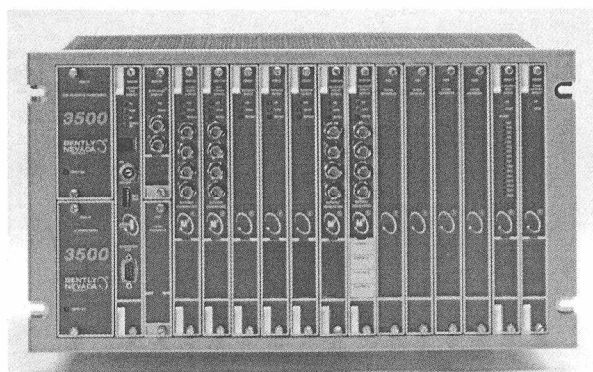
МОГУТ ВХОДИТЬ  
в Государственный реестр  
средств измерений  
Республики Беларусь  
Лист 4 из 12

БелГИМ

следующие модули измерительные:

- 3500/40, 3500/40M – контроль радиальной вибрации, осевого смещения, эксцентриситета, относительного расширения;
  - 3500/42M – контроль радиальной вибрации, осевого смещения, эксцентриситета, относительного расширения, виброускорения, виброскорости, виброускорения, вибрация вала;
  - 3500/44M – контроль вращающихся механизмов авиационных газовых турбин;
  - 3500/45 – контроль осевого смещения, относительного расширения, расширения корпуса, положения клапанов;
  - 3500/46M – контроль радиальной вибрации на гидроагрегате, зазора статора и ротора на гидроагрегате;
  - 3500/50 – контроль частоты вращения различных вращающихся деталей, ускорения ротора;
  - 3500/53 – контроль превышения частоты вращения различных вращающихся деталей;
  - 3500/60, 3500/61, 3500/65 – контроль температуры и перепада температуры;
  - 3500/62 – контроль переменных процессов;
  - 3500/64 – контроль изменения давления;
  - 3500/70M – контроль виброскорости, виброускорения поршневого компрессора;
  - 3500/72M – контроль положения штока поршневого компрессора;
  - 3500/77M – контроль поршневого давления, угла поворота штока, усилия растяжения/сжатия штока;
  - 1900/65A – контроль вибрации и температуры вращающихся механизмов;
- Схема с указанием места нанесения поверительного клейма-наклейки приведена в приложении А к описанию типа.

Внешний вид комплексов представлен на Рисунке 1.



а) серия 3500



б) 1900/65A

Рисунок 1 – Внешний вид комплексов

Комплексы имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (далее – ПО). Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Встроенное программное обеспечение представляет собой микропрограмму, предназначенную для обеспечения нормального функционирования комплексов и управления интерфейсом.

Внешнее программное обеспечение, устанавливаемое на персональный компьютер, позволяет сконфигурировать комплексы, регистрировать и сохранять результаты измерений.

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение и программирование.



**Таблица 1**

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения
Комплексы серии 3500		
Внешнее	System 1	6.1
Встроенное	3500 Rack Configuration	5.5
Комплекс 1900/65A		
Внешнее	1900 Configuration Software	3.2.124.6703
Встроенное	Микропрограмма	1.0
Примечания:		
1) Допускается применение более поздних версий ПО, при условии, что метрологически значимая часть ПО останется без изменений.		

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические и метрологические характеристики комплексов приведены в таблицах 2-14.

**Таблица 2 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 3500/4X**

Наименование характеристики	Значение характеристики				
	3500/40, 3500/40M	3500/42M	3500/44M	3500/45	3500/46M
1	2	3	4	5	6
Количество входных/выходных сигналов	4/-	4/4	4/4	4/4	4/4
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению постоянного тока, В	от минус 24 до 0				
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения постоянного тока, %	±1,0				
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению переменного тока (пик-пик), В	от 0 до 14			-	от 0 до 14
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения переменного тока (на частоте 100 Гц), %	±1,0				
Рабочий диапазон частот при измерении радиального виброперемещения, Гц (в зависимости от конфигурации)	от 4 до 4000 (от 1 до 600)		-	-	от 0,1 до 500
Рабочий диапазон частот при измерении виброускорения, Гц	-	от 3 до 30000	от 4 до 30000	-	от 3 до 30000
Рабочий диапазон частот при измерении виброскорости, Гц	-	от 3 до 5500	от 4 до 5500	-	-



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ, не более		±3		-	±3
Диапазон токового выходного сигнала, мА	-	от 4 до 20			
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности токового выходного сигнала при 25 °С, %	-	±0,25			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности токового выходного сигнала в рабочем диапазоне температур, %	-	±0,70			
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания программируемых уставок, %	±0,13				
Номинальное значение напряжения питания постоянного тока, В	24				
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до 65 (от минус 0 до 65 с искробезопасными барьерами)				
Габаритные размеры, мм, не более	241,3×122×241,8				
Масса, кг, не более	1,97				

Таблица 3 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 3500/5X

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	3500/50	3500/53
Количество входных/выходных сигналов	2/2	1/1
Диапазон входных сигналов напряжения постоянного тока, В	от минус 24 до 10	
Диапазон измерений скорости вращения, об/мин	от 1 до 99999	
Пределы допускаемой погрешности комплекса при измерении скорости вращения: - в диапазоне от 1 до 100 об/мин, об/мин - в диапазоне от 100 до 10000 об/мин, об/мин - в диапазоне от 10000 до 99999 об/мин, %	±0,1 ±1 ±0,01 (относительная)	
Диапазон токового выходного сигнала, мА	от 4 до 20	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности токового выходного сигнала при 25 °С, %	±0,25	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности токового выходного сигнала в рабочем диапазоне температур, %	±0,70	
Номинальное значение напряжения питания постоянного тока, В	24	
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до 65 (от минус 0 до 65 с искробезопасными барьерами)	
Габаритные размеры, мм, не более	241,3×122×241,8	
Масса, кг, не более	1,88	



**Таблица 4 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 3500/60, 3500/61, 3500/65**

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	3500/60	3500/61	3500/65
Количество входных/выходных сигналов	6/-	6/6	16/-
Тип применяемых термопар	E, J, K, T		
Тип применяемых термопреобразователей сопротивления	Pt100		
Диапазон токового выходного сигнала, мА	-	от 4 до 20	-
Диапазон значений входного напряжения постоянно-го тока, соответствующий типу термопары	приведен в таблице 5		
Диапазон значений входного сопротивления постоянно-го тока, соответствующий типу термопреобразователей сопротивления	приведен в таблице 6		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности токового выходного сигнала при 25 °С, %	-	±0,15	-
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности токового выходного сигнала в рабочем диапазоне температур, %	-	±0,40	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности комплексов при измерении температуры (без учета погрешности датчика температуры), °С	±3,0		
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания программируемых уставок, %	±0,13		
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до 65 (от минус 0 до 65 с искробезопасными барьерами)		
Габаритные размеры, мм, не более	241,3×73,2×241,8		
Масса, кг, не более	1,81		

**Таблица 5**

Тип термопары	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон входного напряжения, мВ
E	от минус 100 до плюс 1000	от минус 5,237 до плюс 76,373
J	от 0 до плюс 760	от 0,000 до плюс 42,919
K	от 0 до плюс 1372	от 0,000 до плюс 54,886
T	от минус 160 до плюс 400	от минус 4,865 до плюс 20,872

**Таблица 6**

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон входного сопротивления, Ом
Pt100 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	от минус 50 до плюс 850	от 80,31 до 390,48



**Таблица 7 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 3500/62**

Наименование характеристики	Значение характеристики
	3500/62
Количество входных/выходных сигналов	6/-
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению постоянного тока, В	от минус 10 до 10
Диапазон измерений входных сигналов по силе постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении входных сигналов, %	±1,0
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания программируемых уставок, %	±0,13
Номинальное значение напряжения питания постоянного тока, В	24
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до 65
Габаритные размеры, мм, не более	241,3×122×241,8
Масса, кг, не более	2,14

**Таблица 8 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 3500/64**

Наименование характеристики	Значение характеристики
	3500/64
Количество входных/выходных сигналов	4/4
Диапазон входных сигналов по напряжению переменного тока (пик-пик), В	от 0 до 14
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения переменного тока (на частоте 100 Гц), %	±1,0
Рабочий диапазон частот, Гц (в зависимости от конфигурации)	от 5 до 4000 (от 10 до 14750)
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ, не более	±3,0
Диапазон выходных сигналов по постоянному току, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности токового выходного сигнала при 25 °С, %	±0,25
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности токового выходного сигнала в рабочем диапазоне температур, %	±0,70
Номинальное значение напряжения питания от источника постоянного тока, В	24
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до 65
Габаритные размеры, мм, не более	241,3×73,2×241,8
Масса, кг, не более	1,48



**Таблица 9 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 3500/70M**

Наименование характеристики	Значение характеристики
	3500/70M
Количество входных/выходных сигналов	4/4
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению переменного тока (пик-пик), В	от 0 до 14
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения переменного тока (на частоте 100 Гц), %	$\pm 1,0$
Рабочий диапазон частот при измерении виброускорения, Гц	от 3 до 30000
Рабочий диапазон частот при измерении виброскорости, Гц	от 3 до 5500
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ, не более	$\pm 3,0$
Диапазон выходных сигналов по постоянному току, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности токового выходного сигнала при 25 °С, мА	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности токового выходного сигнала в рабочем диапазоне температур, мА	$\pm 0,14$
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания программируемых уставок, %	$\pm 0,13$
Номинальное значение напряжения питания постоянного тока, В	24
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до 65 (от минус 0 до 65 с искробезопасными барьерами)
Габаритные размеры, мм, не более	241,3×73,2×241,8
Масса, кг, не более	1,83

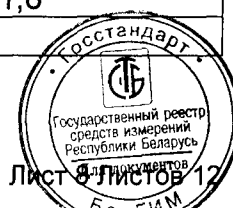


**Таблица 10 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 3500/72М**

Наименование характеристики	Значение характеристики
	3500/72М
Количество входных/выходных сигналов	4/-
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению постоянного тока, В	от минус 24 до 0
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения постоянного тока, %	$\pm 1,0$
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению переменного тока (пик-пик), В	от 0 до 14
Рабочий диапазон частот, Гц	от 1 до 600
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения переменного тока (на частоте 100 Гц), %	$\pm 1,0$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ, не более	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания программируемых уставок, %	$\pm 0,13$
Номинальное значение напряжения питания постоянного тока, В	24
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до 65 (от минус 0 до 65 с искробезопасными барьерами)
Габаритные размеры, мм, не более	241,3×97,6×241,8
Масса, кг, не более	2,29

**Таблица 11 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 3500/77М**

Наименование характеристики	Значение характеристики
	3500/77М
Количество входных/выходных сигналов	4/-
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению переменного тока (пик-пик), В	от 0 до 9,5
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения переменного тока, %	$\pm 1,0$
Рабочий диапазон частот, Гц	от 0 до 5500
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ, не более	$\pm 1,0$
Номинальное значение напряжения питания постоянного тока, В	24
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до 65
Габаритные размеры, мм, не более	241,3×73,2×241,8
Масса, кг, не более	1,31





**Таблица 12 – Основные технические и метрологические характеристики комплекса на базе измерительных модулей 1900/65А**

Наименование характеристики	Значение характеристики
	1900/65А
Количество входных/выходных сигналов	8/4
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению постоянного тока, В	от минус 24 до 0
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения постоянного тока, %	$\pm 1,0$
Диапазон измерений входных сигналов по напряжению переменного тока (пик-пик), В	от 0 до 14
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплекса при измерении напряжения переменного тока на частоте 100 Гц, %	$\pm 1,0$
Рабочий диапазон частот при измерении радиального виброперемещения, Гц (в зависимости от конфигурации)	от 4 до 4000 (от 1 до 600)
Рабочий диапазон частот при измерении виброускорения, Гц	от 0,5 до 25000
Рабочий диапазон частот при измерении виброскорости, Гц	от 0,5 до 5500
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ, не более	$\pm 3,0$
Диапазон токового выходного сигнала, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной погрешности токового выходного сигнала, %	$\pm 2,0$
Диапазон измерений скорости вращения, об/мин	от 100 до 100000
Пределы допускаемой погрешности комплекса при измерении скорости вращения, об/мин	$\pm (0,5 \text{ об/мин} + 0,015 \% \text{ от измеренного значения})$
Тип применяемых термопар	Е, J, K, T
Тип применяемых термопреобразователей сопротивления	Pt100
Диапазон значений входного напряжения постоянного тока, соответствующий типу термопары	приведен в таблице 13
Диапазон значений входного сопротивления постоянному току, соответствующий типу термопреобразователей сопротивления	приведен в таблице 14
Пределы допускаемой абсолютной погрешности комплексов при измерении температуры (без учета погрешности термопары), °С	$\pm 5,0$
Пределы допускаемой приведенной погрешности комплексов при измерении температуры (без учета погрешности термопреобразователя сопротивления), %	$\pm 0,5$
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 20 до 70
Диапазон напряжений питания от источника постоянного тока, В	от 18 до 36
Габаритные размеры, мм, не более	196,9x149,4x107,2
Масса, кг, не более	1,81



**Таблица 13**

Тип термопары	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон входного напряжения, мВ
Е	от минус 200 до плюс 1000	от минус 8,825 до плюс 76,373
J	от минус 210 до плюс 1200	от минус 8,095 до плюс 69,553
К	от минус 200 до плюс 1370	от минус 5,891 до плюс 54,819
Т	от минус 200 до плюс 400	от минус 5,603 до плюс 20,872

**Таблица 14**

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон входного сопротивления, Ом
Pt100 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	от минус 200 до плюс 850	от 80,31 до 390,48

### **ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА**

Знак утверждения типа наносится на эксплуатационную документацию методом типографической печати.

### **КОМПЛЕКТНОСТЬ**

Комплектность поставки комплексов определяется заказом в соответствии с технической документацией фирмы "Bently Nevada, LLC" (США).

Минимальная базовая комплектация комплексов:

- комплекс -1 шт.;
- руководство по эксплуатации -1 экз.;
- методика поверки -1 экз.

### **ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Техническая документация фирмы "Bently Nevada, LLC" (США).

МРБ МП.2727-2017 "Комплексы измерительно-вычислительные для мониторинга работающих механизмов серий 3500, 2300, Trendmaster DSM, vbOnline Pro. Комплексы измерительно-вычислительные вибрационного контроля и защиты серии 3701. Методика поверки".



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексы измерительно-вычислительные для мониторинга работающих механизмов серии 3500, 1900/65A соответствуют документации фирмы "Bently Nevada, LLC" (США), ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011 (декларации соответствия № TC N RU Д-US.AB72.B.02131 до 19.11.2019, № TC N RU Д-US.AB72.B.00556 до 09.09.2018), ТР ТС 012/2011 (сертификаты соответствия № TC RU C-US.ГБ05.B.00841 до 05.12.2019, № TC RU C-US.AA87.B.00052 до 27.11.2020, № TC RU C-US.AA87.B.00498 до 20.02.2022).

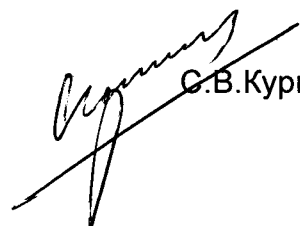
Межповерочный интервал – не более 12 месяцев, для комплексов, предназначенных для применения, либо применяемых в сфере законодательной метрологии.

Научно-исследовательский центр БелГИМ  
г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13  
Аттестат аккредитации № BY 112 02.1.0.0025

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма: "Bently Nevada, LLC", США.  
Адрес: 1631 Bently Parkway South Minden, NV 89423, USA  
Телефон: 17757823611, 18002275514  
Факс: 1775215 2876

Начальник научно-исследовательского  
центра испытаний средств измерений и техники

  
С.В.Курганский





**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)

Место нанесения знака поверки (клейма-наклейки)

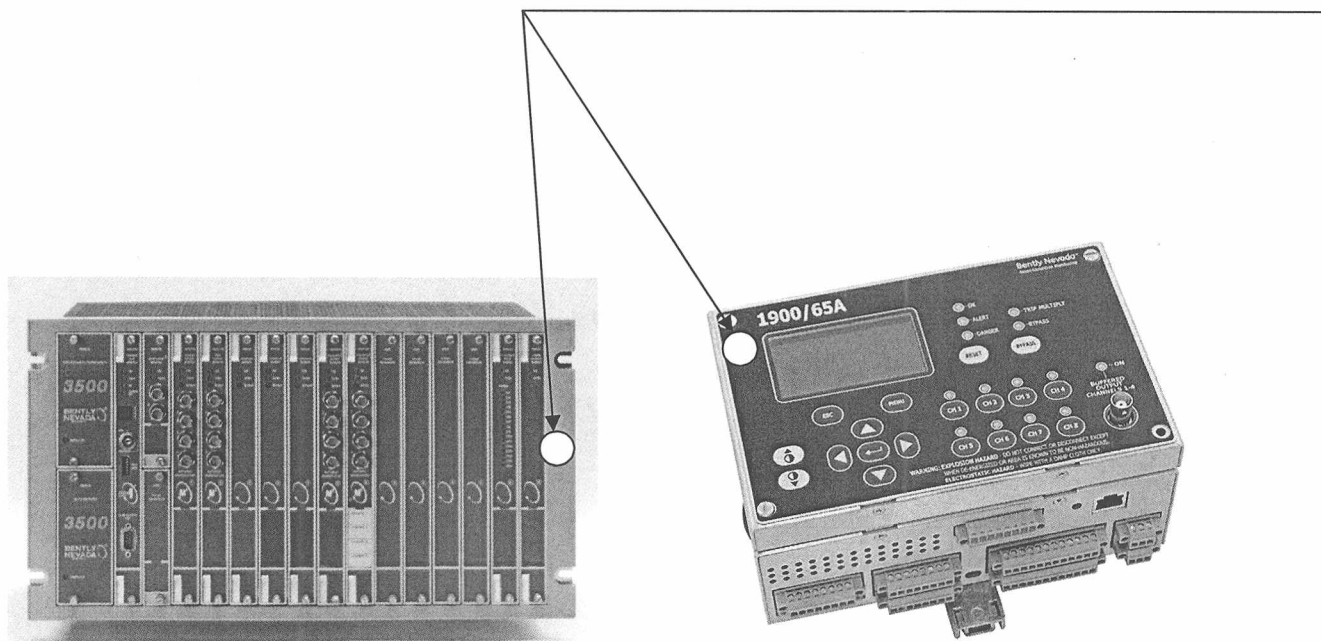


Рисунок А.1 – Место нанесения знака поверки (клейма-наклейки)