

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Н.И. Ханов

2015 г.

Делители напряжения емкостные электронные ДНЕЭ с цифровым выходом

Методика поверки
МП 2203-0292-2015

и.р. 64134-16

Руководитель лаборатории
электроэнергетики ФГУП
"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Е.З. Шапиро

" 20 " 11 2015 г.

г. Санкт-Петербург
2015 г.

Содержание

1 Введение	3
2 Нормативные ссылки	3
3 Операции поверки	3
4 Средства поверки.....	3
5 Требования к квалификации поверителей	4
6 Требования безопасности	4
7 Условия поверки.....	4
8 Подготовка к поверке.....	5
9 Проведение поверки.....	5
10 Оформление результатов поверки	7
Приложение А.....	8
Приложение Б.....	11

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок делителей напряжения емкостных электронных ДНЕЭ с цифровым выходом, далее по тексту – ДНЕЭ.

ДНЕЭ подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в восемь лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие стандарты: ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 «Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения»;

ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки».

ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.2.007.3-75 «Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности».

ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	9.1	Да	Да
Опробование	9.2	Да	Да
Проверка метрологических характеристик	9.3	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	9.4	Да	Да

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки рекомендуется применять средства и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Требуемые характеристики	Пункты методики поверки
Источник высокого напряжения	Диапазон регулирования высокого напряжения постоянного тока от 20 до 500 кВ, точность ± 100 В, стабильность 30 мА.	п.9.3
Преобразователь напряжения измерительный высоковольтный емкостный масштабный ПВЕ-220	Класс точности 0,05.	п.9.3
Прибор сравнения КНТ-05	Характеристики в соответствии с описанием типа, ГР № 37854-08	п.9.3
Магазин нагрузок МР 3025	Характеристики в соответствии с описанием типа ГР № 22808-07	п.9.3
Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1 КМ	Абсолютная погрешность напряжения ИТН $\pm 0,002\%$; угловая абсолютная погрешность ИТН $\pm 0,1$ мин.	п.9.3
Установка поверочная векторная компарирующая УПК-МЭ 61850	Абсолютная погрешность $\pm 0,02 \%$.	п.9.3
Примечание: Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.		

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускают лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением свыше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на устройство и применяемые средства измерений.

6.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6.3 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 5 до 35 °С;

- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать ДНЕЭ в условиях окружающей среды, указанных в п.7, не менее 4 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.7;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководством по эксплуатации ДНЕЭ (все средства измерений должны быть исправны и поверены).

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра ДНЕЭ проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте ДНЕЭ;
- соответствие серийного номера указанного в паспорте;
- маркировку и наличие необходимых надписей на наружных панелях;
- разборные контактные соединения должны иметь маркировку, а резьба винтов и гаек должна быть исправна;
- на корпусе ДНЕЭ не должно быть трещин, царапин, забоин, сколов;
- соединительный провод не должен иметь механических повреждений;
- отдельные части ДНЕЭ должны быть прочно закреплены.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и серийный номер соответствуют указанным в паспорте, маркировка и надписи на наружных панелях соответствуют эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность ДНЕЭ.

9.2 Опробование.

1. Подключить персональный компьютер (далее по тексту – ПЭВМ) к выходным интерфейсам ДНЕЭ.
2. Включить ДНЕЭ (подать питание) и ПЭВМ, убедиться во включении подсветки индикатора (в течение 2-3 секунд происходит загрузка программного обеспечения).
3. При успешном окончании процесса загрузки внутреннего программного обеспечения преобразователя загорается зеленый светодиод (Норма).
4. Убедиться в приеме на ПЭВМ сигналов с выходных интерфейсов, соответствующих показаниям индикатора ДНЕЭ.

Результаты проверки считают положительным, если после подачи питания на ДНЕЭ включилась подсветка индикатора и появилась на нем соответствующая надпись, загорелся зеленый светодиод (Норма) и при отсутствии напряжения переменного тока показания близки к нулевым значениям.

9.3 Проверка метрологических характеристик.

9.3.1 Проверка погрешности для аналогового выхода $100/\sqrt{3}$.

Методика проведения поверки для аналогового выхода $100/\sqrt{3}$ в соответствии с п. 10.3.13.3 ГОСТ 8.216-2011.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если они соответствуют требованиям п.п 6.15 ГОСТ 1983-2001 и указанным в приложении А.

9.3.2 Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения на потенциальном выходе.

1. Собирают схему подключений согласно рисунку 1 в соответствии с эксплуатационной документацией.

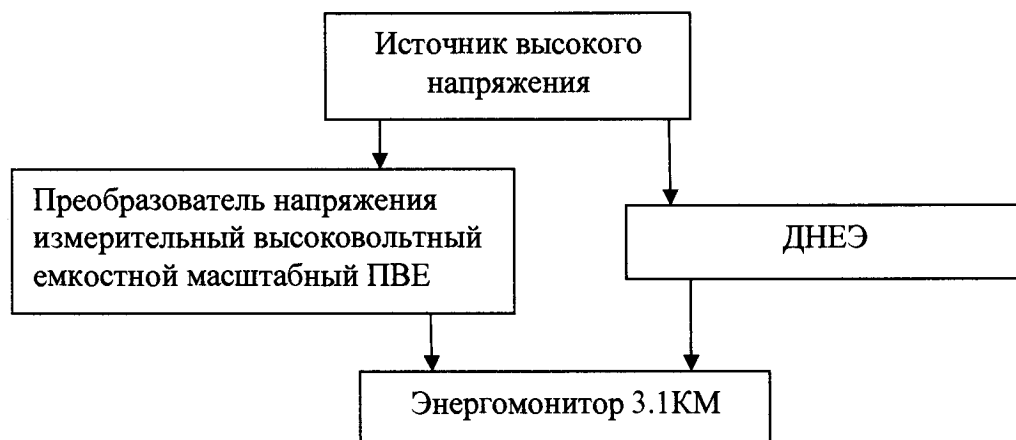


Рисунок 1. Схема для определения погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения

2. Воспроизводят испытательный сигнал с помощью источника в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

№ п.п.	Процент от номинального первичного напряжения, %
1	80
2	100
3	120

3. Вычисляют значение напряжения переменного тока с помощью показаний ДНЕЭ и Энергомонию 3.1 по формуле:

$$X = M_k \cdot U_1, \quad (1)$$

где M_k – коэффициенты масштабного преобразования потенциального выхода, используемые в зависимости от конфигурации ДНЕЭ;

U_1 – измеренное значение напряжения переменного тока на выходе ДНЕЭ с помощью Энергомонию 3.1КМ.

4 Рассчитывают допускаемую погрешность коэффициента масштабного преобразования для потенциального выхода:

$$\delta X = \frac{X_0 - X}{X} \cdot 100\% \quad (2)$$

где X_0 – действительное значение напряжения переменного тока, получаемое с использование эталонного оборудования;

X – значение напряжения переменного тока с помощью ДНЕЭ.

Результаты испытания считают удовлетворительными, если погрешность коэффициента масштабного преобразования для потенциального выхода находятся в пределах, указанных в приложении А.

9.3.3 Определение погрешности коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига синусоидального напряжения (для выхода 61850) проводится в следующей последовательности:

1 Собирают схему подключений согласно рисунку 2.

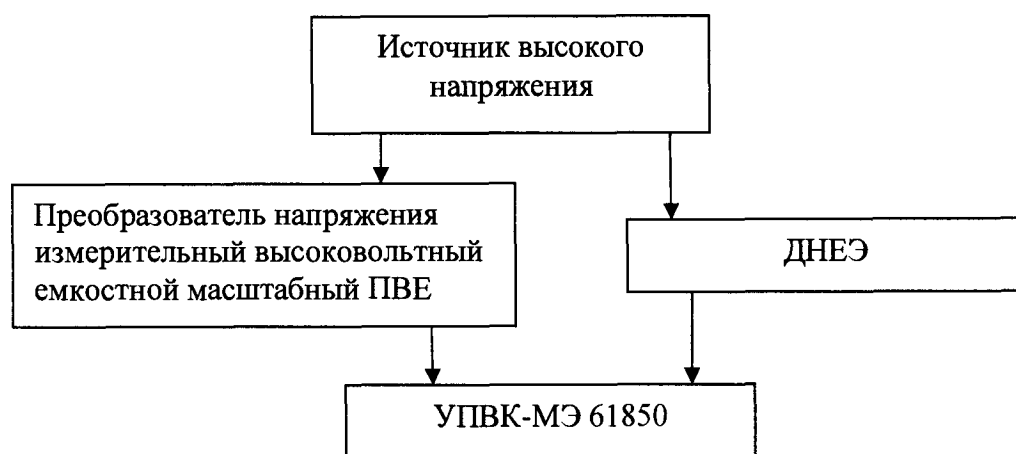


Рисунок 2. Схема для определения погрешности коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига синусоидального напряжения

2 Воспроизводят испытательный сигнал с помощью источника в соответствии с таблицей 3.

3 Получают значения погрешности коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига синусоидального напряжения (для выхода 61850) с АРМ УПК-МЭ 61850.

4 Результаты испытания считают удовлетворительными, если погрешность коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига синусоидального напряжения (для выхода 61850) находятся в пределах, указанных в приложении А.

9.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

9.4.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) ДНЕЭ должно выполняться путем контроля идентификационных данных программного обеспечения:

- наименования метрологически значимых частей ПО;
- версии метрологически значимых частей ПО;
- контрольных сумм метрологически значимых частей ПО.

Идентификационные данные метрологически незначимых частей являются справочными и контролю не подлежат.

9.4.2 Идентификацию ПО производить следующим образом:

- произведите подготовку ДНЕЭ к работе согласно руководству по эксплуатации;
- включите ДНЕЭ.

Выполнить проверку подлинности и целостности программного кода.

Для этого необходимо зайти в подменю «информация о ПО». В открывшемся диалоговом окне отобразятся контрольные суммы.

Значения отображенных сумм должны соответствовать значениям, указанным в описании типа на ДНЕЭ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты проверок ДНЕЭ оформляют путем записи в протоколе поверки. Рекомендуемая форма протокола представлен в приложении Б.

При положительных результатах поверки на паспорт-формуляр ДНЕЭ наносится знак поверки или выдается свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 от 20.07.2015г..

При отрицательных результатах поверки ДНЕЭ признается непригодной к применению и на него выписывается извещение о непригодности в соответствии с Приказом № 1815 от 20.07.2015г. с указанием причин.

Приложение А
Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1- Метрологические и технические характеристики

Характеристика	Значение
1	2
Номинальное фазное напряжение, кВ ДНЕЭ-110	110/√3
ДНЕЭ-110-ВК	110/√3
ДНЕЭ-123-ВК	110/√3 и 123/√3
ДНЕЭ-220	220/√3
Номинальное вторичное напряжение для аналогового выхода внешнего цифро-аналогового преобразователя, В	100/√3
Классы точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (При коэффициенте искажения синусоидальной кривой не более 30 %)	0,2; 0,5; 1,0; 3Р
Частота дискретизации по выходу "МЭК 61850-9-2", выборка в секунду	4000, 12800 (стандартно) 1000, 2000, 16000, 32000, 64000 (специальное исполнение)
Количество одновременно передаваемых потоков по выходу "МЭК 61850-9-2" с различной частотой дискретизации	1; 2; 3 (специальное исполнение)
Тип входа синхронизации времени	1PPS оптический (спад/фронт), разъем ST MM 1PPS электрический (спад/фронт), разъем BNC PTP
Период удержания частоты при отсутствии внешней синхронизации, с, не менее	20
Номинальная емкость, пФ ДНЕЭ-110	830±15 %
ДНЕЭ-110-ВК	1000±15 %
ДНЕЭ-123-М	850±15 %
ДНЕЭ-220	590±15 %
Номинальная нагрузка на аналоговом выходе внешнего цифро-аналогового преобразователя $S_{2ном}$ (коэффициент мощности $\cos\varphi=1$), В·А	от 2,5 до 30
Номинальная частота измеряемого тока, Гц	50
Число встроенных потенциальных выходов	до 3 *
Номинальное напряжение потенциального выхода, В	от 0,1 до 10
Минимальное входное сопротивление приборов, подключаемых к потенциальному выходу (0,1 – 10 В), кОм	400
Количество измеряемых фаз	от 1 до 3*
Диапазон пропускания частот при наличии гармоник в измеряемом сигнале, Гц	от 20 до 5000
Примечание:	
* Количество и тип выходов зависит от варианта исполнения.	

Продолжение таблицы А.1

1	2	
Рабочие условия применения, °С	Высоковольтные колонны	от минус 60 до плюс 60
	Электронные блоки	от минус 10 до плюс 40
Относительная влажность воздуха, %	от 10 до 95	
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 60 до 106,7 (от 460 до 800)	
Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90	М40	
Высота над уровнем моря, м, не более	1000	
Окружающая атмосфера	Не взрывоопасная, не содержащая токопроводящую пыль и агрессивные газы, типа II по ГОСТ 15150-69	
Нагрузка от натяжения провода, Н	2000	
Рабочее положение первичных датчиков напряжения	Вертикальное	
Длина соединительного кабеля, м	от 20 до 1200	
Напряжение питания измерительного блока, В	Исполнение с одним источником питания	220±44 Переменного или постоянного тока без резервирования
	Исполнение с двумя источниками питания	220±44 Переменного или постоянного тока с резервированием
	Исполнение с источником питания для ответственных присоединений	220±44 Переменного или постоянного тока с резервированием и возможностью горячей замены элементов и резервирования от кратковременных пропаданий напряжения длительностью до 2 секунд
Номинальная частота питающей сети, Гц	50	
Потребляемая мощность электронного блока, Вт, не более	100	
Потребляемая мощность электронного блока ЦАП Н, Вт, не более	200	
Габаритные размеры электронных блоков (Д×Ш×В), мм, не более	430×280×170	
Габаритные размеры высоковольтной колонны ДНЕЭ-110 (Д×Ш×В), мм, не более	350×350×1550	
Габаритные размеры высоковольтной колонны ДНЕЭ-110-ВК (Д×Ш×В), мм, не более	350×350×1550	

Продолжение таблицы А.1

1	2
Габаритные размеры высоковольтной колонны ДНЕЭ-123-М (Д×Ш×В), мм, не более	350×350×1700
Габаритные размеры высоковольтной колонны ДНЕЭ-220 (Д×Ш×В), мм, не более	430×430×2750
Масса электронного блока ДНЕЭ, кг, не более	11
Масса электронного блока ЦАП Н, кг, не более	15
Масса высоковольтной колонны ДНЕЭ-110, кг, не более	115
Масса высоковольтной колонны ДНЕЭ-110-ВК, кг, не более	110
Масса высоковольтной колонны ДНЕЭ-123-М, кг, не более	110
Масса высоковольтной колонны ДНЕЭ-220, кг, не более	175
Средний срок службы, лет	25
Средняя наработка на отказ, ч	120000

Приложение Б
(рекомендуемое)
Протокол (первичной) поверки № _____
от _____

1 Поверяемый прибор:

Делитель напряжения емкостной электронный ДНЕЭ с цифровым выходом

ДНЕЭ- _____

класс точности _____

Заводской № _____

Год выпуска: _____

Номинальное первичное напряжение _____

Номинальное вторичное напряжение _____

Номинальная частота _____

Принадлежит: _____

Поверка проводилась по МП 2203-0292-2015.

2 Эталонные средства измерений применяемые при поверке: _____

3 Условия поверки:

- температура _____ °С
- отн. влажность _____ %
- атм. давление _____ мм.рт.ст.

4 Результаты поверки:

Результаты определения погрешностей

Нагрузка поверяемого делителя, В·А, при $\cos\varphi=1$	Значение первичного напряжения, % от номинального значения	Погрешность поверяемого делителя		Предел допускаемой погрешности для кл.т.	
		$\delta_f, \%$	$\Delta\delta, \text{мин}$	$\delta_f, \%$	$\Delta\delta, \text{мин}$
	80				
	100				
	120				

5 Заключение _____

годен, не годен

Поверитель _____

подпись

расшифровка подписи

Приложение А
Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1- Метрологические и технические характеристики

Характеристика	Значение	
1	2	
Номинальное напряжение, кВ	Вариант исполнения	Фазное напряжение
	ДНЕЭ-110	$110/\sqrt{3}$
	ДНЕЭ-110-ВК	$110/\sqrt{3}$
	ДНЕЭ-123-ВК	$110/\sqrt{3}$ и $123/\sqrt{3}$
	ДНЕЭ-220	$220/\sqrt{3}$
Номинальное вторичное напряжение для аналогового выхода внешнего цифро-аналогового преобразователя, В	$100/\sqrt{3}$	
Классы точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010	0,2; 0,5; 1,0; 3Р	
Частота дискретизации по выходу "МЭК 61850-9-2", выборка в секунду	4000, 12800 (стандартно, формат кадра по стандарту IEC 61850-9-2LE) 16000, 32000, 64000 (специальное исполнение)	
Количество одновременно передаваемых потоков по выходу "МЭК 61850-9-2" с различной частотой дискретизации	1; 2; 3 (специальное исполнение)	
Тип входа синхронизации времени	1PPS оптический (спад/фронт), разъем ST MM 1PPS электрический (спад/фронт), разъем BNC PTP	
Период удержания частоты при отсутствии внешней синхронизации, с	20	
Номинальная емкость, пФ	ДНЕЭ-110	$830\pm 15\%$
	ДНЕЭ-110-ВК	$1000\pm 15\%$
	ДНЕЭ-123-М	$1000\pm 15\%$
	ДНЕЭ-220	$590\pm 15\%$
Номинальная нагрузка на аналоговом выходе внешнего цифро-аналогового преобразователя $S_{2ном}$ (коэффициент мощности $\cos\phi=1$), В·А	От 2,5 до 30	
Номинальная частота измеряемого тока, Гц	50	
Номинальное напряжение потенциального выхода, В	От 0,1 до 10	
Минимальное входное сопротивление приборов, подключаемых к потенциальному выходу (0,1 – 10 В), кОм	400	
Количество измеряемых фаз	1 – 3	
Диапазон пропускания частот при наличии гармоник в измеряемом сигнале, Гц	20 – 5000	

Продолжение таблицы А.1

1	2	
Рабочие условия применения, °С	Чувствительный элемент	от минус 60 до 60
	Электронные блоки	от минус 10 до 40
Относительная влажность воздуха, %	от 10 до 95	
Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	от 60 до 106,7 (от 460 до 800)	
Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90	М40	
Высота над уровнем моря, м, не более	1000	
Окружающая атмосфера	Не взрывоопасная, не содержащая токопроводящую пыль и агрессивные газы, типа II по ГОСТ 15150-69	
Нагрузка от натяжения провода, Н	2000	
Рабочее положение первичных датчиков напряжения	Вертикальное	
Длина соединительного кабеля, м	От 20 до 1200	
Напряжение питания измерительного блока, В	Исполнение с одним источником питания	220±44 Переменного или постоянного тока без резервирования
	Исполнение с двумя источниками питания	220±44 Переменного или постоянного тока с резервированием
	Исполнение с источником питания для ответственных присоединений	220±44 Переменного или постоянного тока с резервированием и возможностью горячей замены элементов и резервирования от кратковременных пропаданий напряжения длительностью до 2 секунд
Номинальная частота питающей сети, Гц	50	
Потребляемая мощность электронного блока, Вт, не более	100	
Потребляемая мощность электронного блока ЦАП Н, Вт, не более	200	
Габаритные размеры электронных блоков (Д×Ш×В), мм, не более	430×280×170	
Габаритные размеры высоковольтной колонны ДНЕЭ-110 (Д×Ш×В), мм, не более	350×350×1550	
Габаритные размеры высоковольтной колонны ДНЕЭ-110-ВК (Д×Ш×В), мм, не более	350×350×1550	