



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

ОКПД 2 27.11.42.000

Утвержден  
1ГГ.671 241.007 РЭ-ЛУ

Трансформаторы напряжения незаземляемые  
НОЛ  
Руководство по эксплуатации  
1ГГ.671 241.007 РЭ



Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов напряжения незаземляемых НОЛ (далее - «трансформаторы»), изготавливаемых для внутрироссийских поставок и указания, необходимые для правильной их эксплуатации.

## 1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.216-2011 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий.

Общие требования

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 1983-2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 9920-89 Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация.

Общие технические требования

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 28779-90 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 33757-2016 Поддоны плоские деревянные. Технические условия

РД 34.45-51-300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования

СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 15.12.2020 г. № 903н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

## 2 Требования безопасности

2.1 При проведении всех работ должны выполняться правила техники безопасности, действующие на предприятии, эксплуатирующем трансформаторы.

При подготовке к эксплуатации, при проведении технического обслуживания (электрических испытаний и других работ) должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

2.2 Требования безопасности при поверке трансформаторов – по ГОСТ 8.216.

2.3 Производство монтажных работ на трансформаторах без снятия напряжения с первичной обмотки не допускается.

## 3 Описание и работа трансформаторов

3.1 Назначение трансформаторов

3.1.1 Трансформаторы предназначены для применения в электрических цепях переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением от 3 до 10 кВ включительно с целью передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления.

Трансформаторы изготавливаются для электроэнергетики и предназначены для установки в открытые распределительные устройства (ОРУ).

Допускается длительная эксплуатация трансформаторов, как силовых, то есть вне гарантированного класса точности, при нагрузке, не превышающей предельную мощность.

3.1.2 Трансформаторы изготавливаются в климатическом исполнении «УХЛ» категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м;
- температура окружающего воздуха от минус 60 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 100 % при 25 °С;
- давление воздуха – согласно нормам ГОСТ 15543.1;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);
- степень загрязнения атмосферы согласно «Правил устройства электроустановок» – ЗСЗ для трансформатора с длиной пути утечки III по ГОСТ 9920;
- рабочее положение трансформаторов в пространстве – вертикальное;
- трансформаторы предназначены для эксплуатации в электроустановках, подвергающихся воздействию грозových перенапряжений при обычных мерах грозозащиты, и имеют внутреннюю изоляцию уровня «б» по ГОСТ 1516.3 класса нагревостойкости «В» по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости FH (ПГ) 1 по ГОСТ 28779. Внешняя изоляция литая, класса нагревостойкости «У» по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости FH (ПГ) 3 по ГОСТ 28779;
- трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации M1 по ГОСТ 30631;
- трансформаторы сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсив-

ностью 8 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 70 м;

- трансформаторы рассчитаны на суммарную механическую нагрузку от ветра со скоростью 40 м/с, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от тяжения проводов не менее 500 Н (50 кгс).

### 3.2 Технические характеристики

3.2.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение		
	НОЛ-3 Ш	НОЛ-6 Ш	НОЛ-10 Ш
Класс напряжения, кВ	3	6	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	3,6	7,2	12
Номинальное напряжение первичной обмотки, В	3000 3300	6000 6300 6600 6900	10000 11000
Номинальное напряжение вторичной обмотки, В	100 или 110*		
Класс точности по ГОСТ 1983	0,2**; 0,5; 1; 3		
Номинальная мощность, В·А, с коэффициентом мощности активно - индуктивной нагрузки $\cos \varphi = 0,8$ в классах точности: 0,2***	10; 15	10; 15; 25; 30	10; 15; 25; 30; 50
0,5	30	50	75
1	50	75	150
3	75	200	300
Предельная мощность вне класса точности, В·А	160	400	630
Предельно допустимый длительный ток первичной обмотки, А	0,08	0,11	0,10
Схема и группа соединения обмоток	1/1-0		
Номинальная частота, Гц	50		
Длина пути утечки, см, не менее	35		

## Примечания

- 1 \* Только для трансформаторов с номинальным напряжением первичной обмотки 6600 и 11000 В.
- 2 \*\* Только для трансформаторов с номинальным напряжением вторичной обмотки 100 В и одним классом точности.
- 3 \*\*\* Номинальная мощность оговаривается при заказе.
- 4 Для коммерческого учета электроэнергии трансформаторы изготавливаются с одним классом точности 0,2 или 0,5.

### 3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы выполнены однофазными двухобмоточными с незаземляемыми выводами.

3.3.2 Магнитопровод стержневого типа, намотан из холоднокатаной электротехнической стали, разрезной. Обмотки расположены на магнитопроводе концентрически. Экраны, соединенные с высоковольтными выводами, служат для повышения электрической прочности трансформатора при воздействии на него грозовых импульсов напряжения. Вторичная обмотка предназначена для измерения, учета электроэнергии и питания цепей защиты.

3.3.3 Обмотки с магнитопроводом залиты изоляционным компаундом, создающим монолитный блок, который обеспечивает электрическую прочность изоляции и защиту обмоток от механических повреждений и проникновения влаги.

3.3.4 Подключение к высоковольтным выводам первичной обмотки «А» и «Х» производится к шпилькам с резьбой М10, расположенные на верхней поверхности трансформаторов. Подключение к выводам вторичной обмотки производится через контакты с резьбой М6, расположенные на торце трансформаторов.

3.3.5 На опорной поверхности трансформаторов расположены четыре резьбовых отверстия с резьбой М10, которые служат для крепления трансформаторов на месте установки и заземления магнитопровода.

3.3.6 Табличка с техническими данными трансформаторов расположена в нижней части трансформаторов.

3.3.7 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и принципиальная электрическая схема приведены в приложении А.

### 3.4 Маркировка

3.4.1 Маркировка выводов трансформаторов расположена на литом блоке и выполнена при заливке трансформаторов.

3.4.2 Выводы имеют следующую маркировку:

- высоковольтные выводы первичной обмотки – «А» и «Х»;
- выводы вторичной обмотки – «а» и «х».

3.4.3 На трансформаторах закреплена табличка с указанием основных технических данных.

## 4 Эксплуатация трансформаторов

### 4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 По прибытии на место установки осуществить разгрузку и распаковку трансформаторов.

Произвести внешний осмотр трансформаторов для проверки отсутствия трещин и сколов изоляции, коррозии на металлических деталях.

Перед установкой трансформаторы тщательно протереть сухой ветошью для удаления пыли, грязи и влаги.

Трансформаторы установить на опорную конструкцию. Место для установки должно обеспечивать удобный доступ к клеммникам выводов вторичной обмотки.

Подвести кабель к выводам вторичной обмотки и произвести необходимые электрические соединения, предварительно очистив все контактные поверхности от загрязнений сухой ветошью.

При монтаже и подключении трансформаторов следует соблюдать требования ГОСТ 10434 для контактных соединений по моменту затяжки в соответствии с таблицей 1а.

Таблица 1а

Диаметр резьбы, мм	Крутящий момент, Н·м	
	Болтов и винтов для контактных электрических соединений	Болтов для крепления трансформатора
M4	1,2±0,2	-
M6	2,5±0,5	2,5±0,5
M8	22±1,5	15±1,5
M10	30±1,5	20±1,5
M12	40±2	25±3

При присоединении кабелей к высоковольтному выводу первичной обмотки затяжку болтов (гаек) производить моментным индикаторным ключом.

4.1.2 Перед вводом в эксплуатацию трансформаторы должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с разделом «Техническое обслуживание» настоящего РЭ.

4.1.3 Пломбирование выводов вторичной измерительной обмотки производится после монтажа вторичных соединений уполномоченной на это службой.

## 4.2 Эксплуатационные ограничения

4.2.1 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» при следующих ограничениях:

- наибольшее рабочее напряжение и номинальные мощности не должны превышать значений, указанных в таблице 1;
- качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144;
- предельный допустимый длительный ток первичной обмотки не должен превышать значений, указанных в таблице 1;
- значения механических внешних воздействующих факторов не должны превышать установленных ГОСТ 30631 для группы условий эксплуатации М6.

## 5 Поверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы напряжения поверяются в соответствии с ГОСТ 8.216. Интервал между поверками 16 лет.

Для Республики Казахстан межповерочный интервал 8 лет.

## 6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании необходимо соблюдать требования, указанные в разделе «Требования безопасности» настоящего РЭ.

6.2 Работы по техническому обслуживанию следует проводить в сроки, установленные в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (ПТЭ) и в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП). При отсутствии в ПТЭ и ПТЭЭП таких указаний, сроки устанавливает техническое руководство предприятия, эксплуатирующего трансформаторы.

При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформатора от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса;
- внешний осмотр трансформатора с целью проверки отсутствия на поверхности изоляции трещин и сколов;
- проверка крепления трансформатора;
- проверка надежности контактных соединений;
- испытания, объем и нормы которых, установлены РД 34.45-51-300-97, СТО 34.01-23.1-001-2017.

Методы испытаний – в соответствии с ПТЭ и ПТЭЭП и с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

6.3 Указания и рекомендации по методам проведения испытаний трансформаторов и оценке их результатов:

- измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение производится прибором, имеющим класс точности не ниже 0,5. Измеренное значение сопротивления не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на  $\pm 5\%$ ;

- измерение электрического сопротивления изоляции первичной обмотки. Измерение производить мегаомметром на 2500 В. Напряжение прикладывается между соединенными вместе и изолированными от земли выводами «А» и «Х» и соединенными вместе заземленными выводами вторичной обмотки, а также между первичной обмоткой и заземляемыми частями трансформаторов. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;
- измерение электрического сопротивления изоляции вторичной обмотки. Измерение производить мегаомметром на 1000 В. Напряжение прикладывается между вторичной обмоткой и магнитопроводом. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;
- измерение тока холостого хода. Измерение производить с помощью вольтметра и амперметра со стороны вторичной обмотки при напряжении, равном 1,2 номинального. Измеренное значение не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на  $\pm 10\%$ ;
- испытание изоляции первичной обмотки индуктированным напряжением частотой 400 Гц в течение 15 секунд в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Тип трансформатора	Номинальное напряжение первичной обмотки, В	Испытательное напряжение, кВ
НОЛ-3 Ш	3000	6,0
	3300	6,6
НОЛ-6 Ш	6000	12,0
	6300	12,6
	6600	13,2
	6900	13,8
НОЛ-10 Ш	10000	20,0
	11000	22,0

**Примечание** – При отсутствии источника напряжения повышенной частоты 400 Гц испытание трансформатора допускается проводить напряжением 1,3 номинального при частоте 50 Гц приложенным к выводам (А-Х) от постороннего источника в соответствии с таблицей 3 в течение 1 минуты.

Таблица 3

Тип трансформатора	Класс напряжения, кВ	Номинальное напряжение вторичной обмотки, В	Испытательное напряжение, кВ
НОЛ-3 Ш	3	3000	3,9
		3300	4,3
НОЛ-6 Ш	6	6000	7,8
		6300	8,2
		6600	8,6
		6900	9,0
НОЛ-10 Ш	10	10000	13,0
		11000	14,3

При этом вторичная обмотка должна быть разомкнута.

- испытание изоляции одноминутным приложенным напряжением промышленной частоты 50 Гц:
  - между вторичной обмоткой и магнитопроводом – 3 кВ;
  - между первичной обмоткой и вторичной обмоткой, соединенной с магнитопроводом. Испытательные напряжения указаны в таблице 4.

Таблица 4

Тип трансформатора	Класс напряжения, кВ	Испытательное напряжение, кВ
НОЛ-3 Ш	3	21,6
НОЛ-6 Ш	6	28,8
НОЛ-10 Ш	10	37,8

При этом обмотки должны быть закорочены.

По усмотрению предприятия, эксплуатирующего трансформаторы, объем работ по техническому обслуживанию может быть сокращен.

## 7 Требования к подготовке персонала

7.1 Установка трансформаторов должна проводиться под руководством и наблюдением инженерно - технических работников рабочими, обученными и имеющими квалификационный разряд не ниже III.

7.2 При техническом обслуживании трансформаторов и проведении испытаний, работы должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку и допущенным к проведению испытаний в действующей электроустановке.

Бригада, проводящая техническое обслуживание и испытание, должна состоять не менее чем из двух человек, из которых производитель работ должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV, а остальные члены бригады не ниже III.

## 8 Упаковка. Хранение

8.1 Трансформаторы отправляются с предприятия – изготовителя либо упакованными в тарные ящики, либо без упаковки.

8.2 При отправке и хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.3 До установки трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 9 ГОСТ 15150.

8.4 Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой, нанесенной на предприятии – изготовителе, составляет три года.

Срок исчисляется от даты консервации, указанной в паспорте на изделие.

По истечении указанного срока металлические части подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим консервантом из предусмотренных ГОСТ 23216.

## 9 Транспортирование

9.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта и на любые расстояния в условиях транспортирования Ж по ГОСТ 23216.

9.2 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 9 ГОСТ 15150.

9.3 Трансформаторы отправляются с предприятия-изготовителя в ящиках или без индивидуальной упаковки в контейнерах и закрытых автомашинах. При этом трансформаторы должны быть жестко закреплены деревянными брусками, или с помощью других средств на месте установки с зазором не менее 10 мм между трансформаторами.

Погрузку, доставку и выгрузку трансформаторов рекомендуется производить с укрупнением грузовых мест – в транспортных пакетах.

Для пакетирования применять деревянные поддоны по ГОСТ 33757.

9.4 При транспортировании трансформаторов должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.5 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.6 Подъем и перемещение трансформаторов осуществлять при помощи рым-гаек с резьбой М10, накрутив их на шпильки высоковольтных выводов «А» и «Х».

Рым-гайки в комплект поставки не входят.

9.7 При проведении такелажных работ следует принять меры против возможного повреждения поверхности трансформаторов.

## 10 Утилизация

10.1 При транспортировании, хранении, эксплуатации, испытании и утилизации трансформаторы не представляют вреда для окружающей среды и здоровья человека.

10.2 После окончания срока службы трансформаторы подлежат списанию и утилизации.

10.3 При утилизации должны быть выполнены следующие рекомендации:

- металлические составные части трансформаторов (медь, сталь электротехническая и конструкционная), высвобожденные механическим путем, должны быть сданы на предприятия по переработке цветных и черных металлов;

- фрагменты литой изоляции, картон и другие изоляционные материалы должны быть отправлены на полигон твердых бытовых отходов.

## Приложение А (обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры и  
принципиальная электрическая схема трансформаторов НОЛ

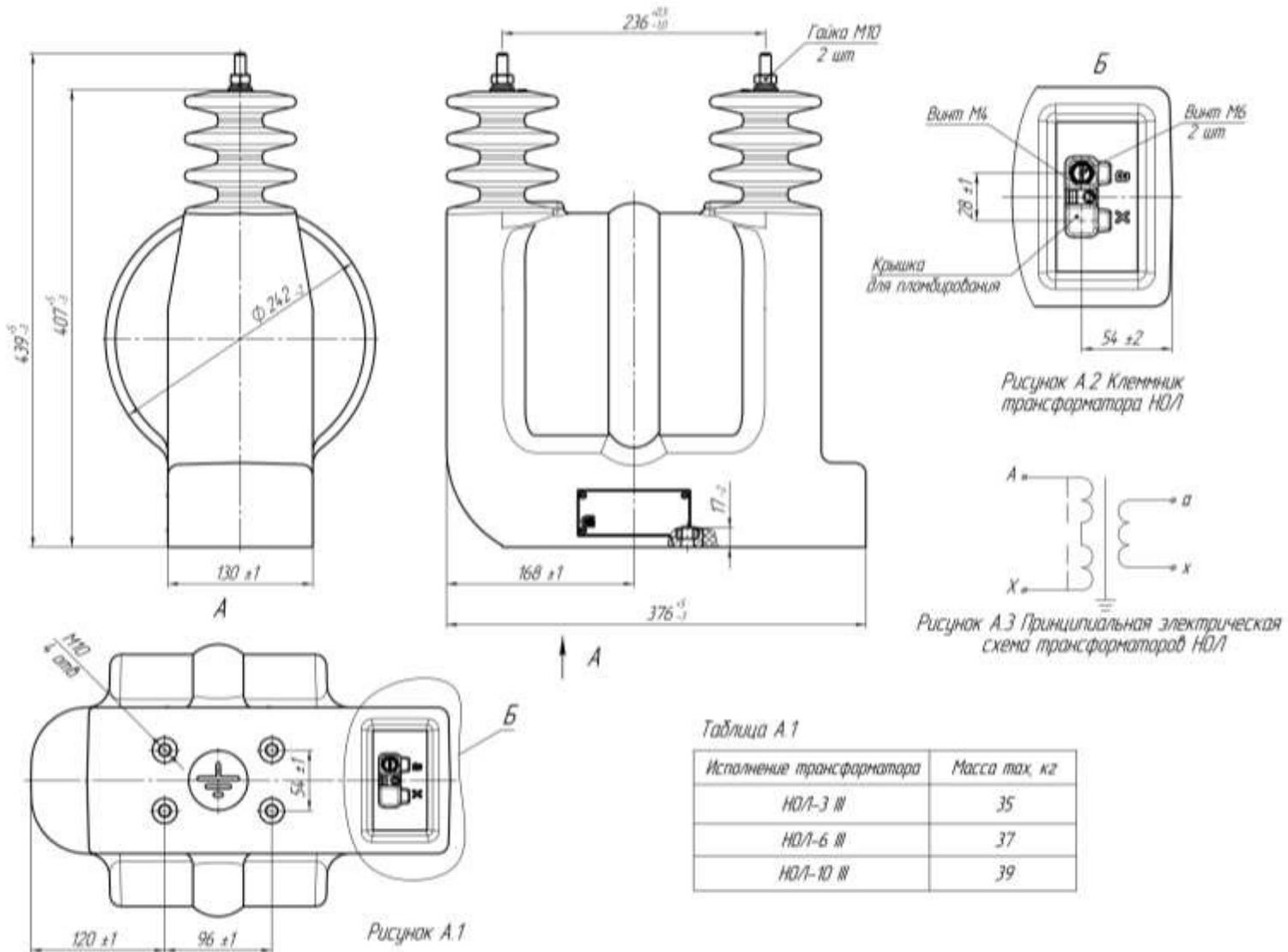


Таблица А.1

Исполнение трансформатора	Масса max, кг
НОЛ-3 III	35
НОЛ-6 III	37
НОЛ-10 III	39