

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 02 » октября 2025 г. № 2132

Регистрационный № 25807-16

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Кондуктометры-солемеры МАРК-602

Назначение средства измерений

Кондуктометры-солемеры МАРК-602 предназначены для измерений удельной электрической проводимости (УЭП), удельной электрической проводимости, приведенной к температуре 20 °C либо 25 °C (УЭП₂₀, УЭП₂₅), удельного электрического сопротивления (УЭС), удельного электрического сопротивления, приведенного к температуре +20 °C либо +25 °C (УЭС₂₀, УЭС₂₅), эквивалентного солесодержания в пересчете на хлористый натрий (NaCl) воды и водных растворов, а также температуры анализируемой среды. Параметры анализируемой среды должны соответствовать нормам, установленным приказом Минэнерго России от 04 октября 2022 года № 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548».

Описание средства измерений

Принцип действия кондуктометров-солемеров МАРК-602 (в дальнейшем – кондуктометры) основан на измерении активной составляющей проводимости водного раствора, измерении температуры и пересчете измеренных значений с учетом параметров датчика проводимости и температурных свойств водного раствора в значение УЭП, либо эквивалентное по УЭП солесодержание в пересчете на хлористый натрий (NaCl), либо обратно пропорциональное – УЭС.

Для удобства контроля УЭП (УЭС) предусмотрена температурная компенсация, то есть приведение абсолютного значения УЭП (УЭС) к УЭП (УЭС) при температуре +25 (+20) °C. Алгоритм термокомпенсации двойной – осуществляется термокомпенсация составляющей УЭП «чистой» воды и термокомпенсация солевой составляющей раствора.

Кондуктометры – это двухканальные измерительные приборы, которые выпускаются в следующих исполнениях:

- МАРК-602, МАРК-602/36, МАРК-602/1, МАРК-602/1/36 с блоком преобразовательным щитового либо настенного исполнения, с проточными датчиками проводимости ДП-025С либо ДП-2С;
- МАРК-602МП, МАРК-602МП/36, МАРК-602МП/1, МАРК-602МП/1/36 с блоком преобразовательным щитового либо настенного исполнения, с магистрально-погружными датчиками проводимости ДП-003МП;
- МАРК-602Т, МАРК-602Т/36, МАРК-602Т/1, МАРК-602Т/1/36 с блоком преобразовательным щитового либо настенного исполнения, с блоками усилителя БУ-602Т, магистрально-погружными датчиками проводимости ДП-003Т либо ДП-3Т.

В зависимости от исполнения кондуктометра питание блока преобразовательного осуществляется от сети 220 В, 50 Гц (МАРК-602, МАРК-602/1, МАРК-602МП, МАРК-602МП/1,

МАРК-602Т, МАРК-602Т/1) либо 36 В, 50 Гц (МАРК-602/36, МАРК-602/1/36, МАРК-602МП/36, МАРК-602МП/1/36, МАРК-602Т/36, МАРК-602Т/1/36).

Блок преобразовательный – микропроцессорный, осуществляющий отображение результатов измерений УЭП (УЭП₂₅, УЭП₂₀), результатов вычислений УЭС (УЭС₂₅, УЭС₂₀), солесодержания и температуры анализируемой водной среды, которые выводятся на экран графического ЖК индикатора (в дальнейшем индикатор). При этом возможны режимы индикации одного из каналов либо режим одновременной индикации двух каналов измерений.

Блок преобразовательный выполнен в металлическом корпусе со степенью защиты от воздействия окружающей среды IP65.

Датчики проводимости ДП-025С (ДП-2С и ДП-003МП), представляющие собой пассивные устройства (без электронных элементов), могут быть удалены от блока преобразовательного на расстояние до 100 м, блоки усилителя БУ-602Т, представляющий собой активные устройства, с датчиками проводимости ДП-003Т (ДП-3Т) – на расстояние до 1000 м; датчики проводимости ДП-003Т и ДП-3Т могут быть удалены от блока усилителя БУ-602Т на расстояние до 20 м.

Датчики проводимости ДП-025С, ДП-2С и блоки усилителя БУ-602Т выполнены в металлическом корпусе со степенью защиты от воздействия окружающей среды IP62. Погруженная часть датчиков проводимости ДП-003МП от воздействия окружающей среды имеет степень защиты IP62, датчики проводимости ДП-003Т и ДП-3Т – IP68.

Кондуктометр осуществляет обмен информацией по интерфейсу RS-485.

Общий вид кондуктометра МАРК-602 и его составных частей показан на рисунках 1 – 5.

Маркировка и клавиатура могут быть реализованы на русском или английском языке (в зависимости от условий заказа на поставку).

Ограничение доступа к местам настройки (регулировки) осуществляется путем приклеивания пломбировочной наклейки изготавителя:

- блок преобразовательный – на линию соединения передней и задней панелей на боковой поверхности блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения;
- блок усилителя БУ-602Т – на левый верхний крепежный винт корпуса, расположенный на лицевой панели блока усилителя.

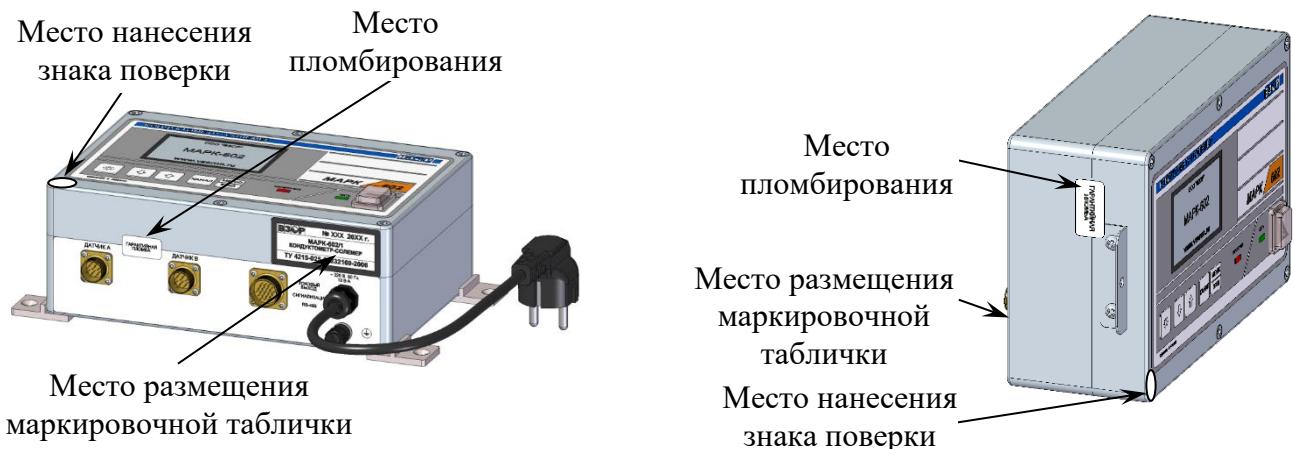
Знак поверки наносится на мастичную пломбу, установленную на левый нижний крепежный винт корпуса блока преобразовательного на лицевой панели.

Схема пломбирования от несанкционированного доступа к элементам конструкции, обозначение места нанесения знака поверки, место установки маркировочной таблички представлены на рисунке 1б. Общий вид маркировочной таблички с указанием мест нанесения заводского номера и знака утверждения типа представлен на рисунке 2. Схема пломбирования блока усилителя БУ-602Т представлена на рисунке 4.

Заводской номер кондуктометра в формате цифрового обозначения наносится методом установки печатной наклейки на маркировочную табличку, укрепленную на задней панели блока преобразовательного щитового исполнения или на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения.



а – Общий вид



б – Схема пломбирования от несанкционированного доступа
к элементам конструкции (наклейка изготовителя), обозначение места нанесения знака поверки,
место установки маркировочной таблички на корпусе

Рисунок 1 – Блок преобразовательный

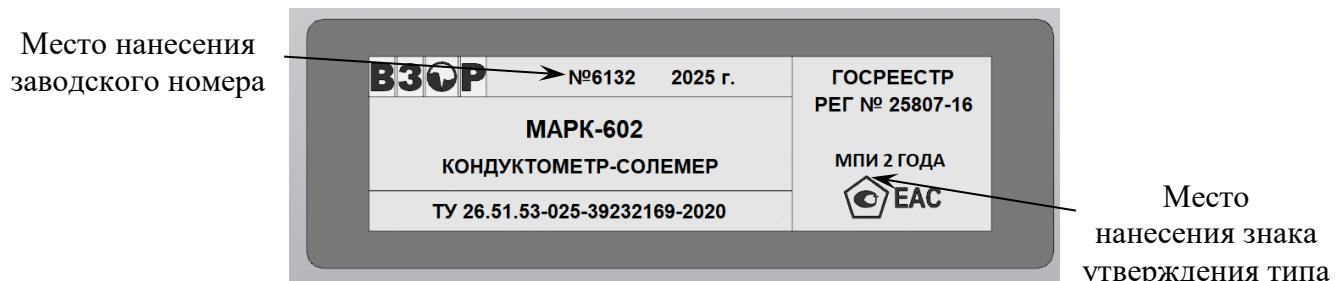


Рисунок 2 – Общий вид маркировочной таблички



а – ДП-025С (ДП-2С)

б – ДП-003МП

Рисунок 3 – Датчики проводимости ДП-025С, ДП-2С, ДП-003МП



Рисунок 4 – Блок усилителя БУ-602Т



Рисунок 5 – Датчики проводимости ДП-003Т, ДП-3Т

Программное обеспечение

Кондуктометры функционируют под управлением микроконтроллера, который использует встроенное программное обеспечение (ПО), позволяющее управлять прибором и процессом измерений, осуществлять обмен информацией по интерфейсу RS-485.

Запись метрологически значимого программного компонента производится в процессе изготовления кондуктометров с помощью специальных программных средств. Конструкция кондуктометров исключает возможность несанкционированного воздействия на программные компоненты и измерительную информацию в процессе эксплуатации.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Исполнение кондуктометра МАРК-	
	602, 602/36, 602/1, 602/1/36, 602МП, 602МП/1, 602МП/36, 602МП/1/36	602Т, 602Т/1, 602Т/36, 602Т/1/36
Идентификационное наименование ПО:		
– для платы индикации	602I.430.02.13	–
– для платы усилителя	602U.253.01.07	–
– для блока преобразовательного	–	602I.STM32.01.01
– для блока усилителя	–	602U.249.01.02
Номер версии (идентификационный номер) ПО:		
– для платы индикации	02.13	–
– для платы усилителя	01.07	–
– для блока преобразовательного	–	01.01
– для блока усилителя	–	01.02

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Исполнение кондуктометра МАРК-	
602, 602/36, 602/1, 602/1/36, 602МП, 602МП/1, 602МП/36, 602МП/1/36	602Т, 602Т/1, 602Т/36, 602Т/1/36	602Т, 602Т/1, 602Т/36, 602Т/1/36
Цифровой идентификатор ПО:		
– для платы индикации	0xC23FAD67	–
– для платы усилителя	0xFF94	–
– для блока преобразовательного	–	0x1ABFCDCЕ
– для блока усилителя	–	0xDED0

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений:	
а) УЭП, мкСм/см:	
– для датчиков проводимости ДП-025С, ДП-003Т	от 0 до 2000
– для датчиков проводимости ДП-2С, ДП-3Т	от 0 до 20000
– для датчиков проводимости ДП-003МП	от 0 до 200
б) УЭС, кОм·см:	
– для датчиков проводимости ДП-3Т	от 0,05 до 1000
– для датчиков проводимости ДП-003Т	от 0,5 до 100000
в) солесодержания в пересчете на хлористый натрий, мг/дм ³ :	
– для датчиков проводимости ДП-025С, ДП-003Т	от 0 до 1000
– для датчиков проводимости ДП-2С, ДП-3Т	от 0 до 10000
– для датчиков проводимости ДП-003МП	от 0 до 100
г) температуры анализируемой среды, °С:	
– для датчиков проводимости ДП-3Т и ДП-003Т	от 0 до 130
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра при температуре анализируемой среды +(25±0,2) °С и температуре окружающего воздуха +(20±5) °С при измерении:	
а) УЭП, мкСм/см:	
– для датчиков проводимости ДП-025С	±(0,004 + 0,02·χ)
– для датчиков проводимости ДП-2С, ДП-3Т	±(0,03 + 0,02·χ)
– для датчиков проводимости ДП-003МП	±(0,001 + 0,02·χ)
– для датчиков проводимости ДП-003Т	±(0,001 + 0,02·χ)
б) УЭС, кОм·см:	
– для датчиков проводимости ДП-3Т	±(0,0005 + 0,02·R)
– для датчиков проводимости ДП-003Т	±(0,005 + 0,02·R)
в) солесодержания в пересчете на хлористый натрий, мг/дм ³ :	
– для датчиков проводимости ДП-025С	±(0,003 + 0,025·C)
– для датчиков проводимости ДП-2С, ДП-3Т	±(0,03 + 0,025·C)
– для датчиков проводимости ДП-003МП	±(0,001 + 0,025·C)
– для датчиков проводимости ДП-003Т	±(0,001 + 0,025·C)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха $+(20\pm 5)$ °С, °С: – для датчиков проводимости ДП-3Т и ДП-003Т.	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра: а) обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждый ± 1 °С от рабочей $+(25\pm 0,2)$ °С в диапазоне температурной компенсации от +5 до +50 °С для ДП-025С, ДП-2С и ДП-003МП и от 0 до +100 °С для ДП-3Т и ДП-003Т при измерении: – УЭП, мкСм/см – УЭС с ДП-3Т и ДП-003Т, кОм·см – солесодержания в пересчете на хлористый натрий, мг/дм ³	$\pm 0,0008 \cdot \chi$ $\pm 0,001 \cdot R$ $\pm 0,001 \cdot C$
б) обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной $+(20\pm 5)$ °С в пределах всего рабочего диапазона от +5 до +50 °С при измерении: – УЭП со всеми датчиками проводимости, мкСм/см – УЭС с ДП-3Т и ДП-003Т, кОм·см – солесодержания в пересчете на хлористый натрий со всеми датчиками проводимости, мг/дм ³ – температуры анализируемой среды с ДП-3Т и ДП-003Т, °С	$\pm 0,01 \cdot \chi$ $\pm 0,01 \cdot R$ $\pm 0,012 \cdot C$ $\pm (0,1 + 0,0025 \cdot l)$
в) обусловленной влиянием длины соединителя «датчик проводимости-блок преобразовательный» на каждые 5 м при длине кабеля соединительного от 5 до 100 м с ДП-025С, ДП-2С и ДП-003МП при измерении: – УЭП, мкСм/см – солесодержания в пересчете на хлористый натрий, мг/дм ³	$\pm 0,0008 \cdot \chi$ $\pm 0,001 \cdot C$
Диапазон унифицированного электрического выходного сигнала постоянного тока (далее выходной ток), мА: – на нагрузке, не превышающей 500 Ом – на нагрузке, не превышающей 2 кОм	от 4 до 20 от 0 до 5
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения УЭП, УЭС либо солесодержания в выходной ток при температуре окружающего воздуха $+(20\pm 5)$ °С, % от диапазона токового выхода	$\pm 0,8$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения УЭП, УЭС либо солесодержания в выходной ток, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые ± 10 °С от нормальной $+(20\pm 5)$ °С в пределах всего рабочего диапазона от +5 до +50 °С, % от диапазона токового выхода	$\pm 0,4$
Пределы допускаемой относительной погрешности определения электролитической постоянной C_d датчика проводимости, %	± 1
Сопротивление термодатчика R_t , приведенное к 0 °С, для ДП-025С, ДП-2С и ДП-003МП находится в пределах, Ом	от 995 до 1005

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения сопротивления термодатчика R_t , приведенного к 0 °C, для ДП-025С, ДП-2С и ДП-003МП, Ом	±1,0
Время переходного процесса кондуктометра при скачкообразном изменении УЭП, с, не более	30
Время установления показаний кондуктометра при скачкообразном изменении температуры анализируемой среды, мин, не более	3
Стабильность показаний кондуктометра за время 8 ч при измерении:	
– УЭП, мкСм/см, не хуже	±0,01·χ
– УЭС с ДП-3Т и ДП-003Т, кОм·см, не хуже	±0,01·R
– солесодержания в пересчете на хлористый натрий, мг/дм ³ , не хуже	±0,012·C
Время установления режима работы кондуктометра, мин, не более	15
где χ – измеренное значение УЭП, мкСм/см;	
R – измеренное значение УЭС, кОм·см;	
C – измеренное значение солесодержания, мг/дм ³ ;	
l – коэффициент, численно равный значению длины кабеля, м, от датчика проводимости до блока усилителя БУ-602Т (от 1 до 20).	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
а) напряжение переменного тока, В:	
– для кондуктометра исполнений МАРК-602, МАРК-602/1, МАРК-602Т, МАРК-602Т/1, МАРК-602МП, МАРК-602МП/1	220 ⁺²² ₋₃₃
– для кондуктометра исполнений МАРК-602/36, МАРК-602/1/36, МАРК-602Т/36, МАРК-602Т/1/36, МАРК-602МП/36, МАРК-602МП/1/36	36 ⁺⁴ ₋₆
б) частота переменного тока, Гц	50 ± 1
Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более:	
– для кондуктометра исполнений МАРК-602, МАРК-602/36, МАРК-602/1, МАРК-602/1/36, МАРК-602МП, МАРК-602МП/1, МАРК-602МП/36, МАРК-602МП/1/36	10
– для кондуктометра исполнений МАРК-602Т, МАРК-602Т/1, МАРК-602Т/36, МАРК-602Т/1/36	14
Габаритные размеры, мм, не более:	
а) блок преобразовательный щитового исполнения (без кабеля)	
– высота	115
– ширина	146
– длина	252
б) блок преобразовательный настенного исполнения (без кабеля)	
– высота	95
– ширина	170
– длина	266

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
в) датчики проводимости ДП-025С, ДП-2С – высота – ширина – длина	30 108 115
г) датчик проводимости ДП-003МП – диаметр – длина	Ø41 135
д) блок усилителя БУ-602Т – высота – ширина – длина	30 75 115
е) датчик проводимости ДП-003Т (без кабеля) – диаметр – длина	41 130
ж) датчик проводимости ДП-3Т (без кабеля) – диаметр – длина	41 183
Масса, кг, не более: – блок преобразовательный – датчики проводимости ДП-025С, ДП-2С – датчик проводимости ДП-003МП – блок усилителя БУ-602Т – датчик проводимости ДП-003Т (без кабеля) – датчик проводимости ДП-3Т (без кабеля)	2,6 0,3 1,0 0,3 0,7 1,0
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность окружающего воздуха при температуре +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +5 до +50 80 от 84,0 до 106,7
Параметры анализируемой среды: а) температура (диапазон температурной компенсации), °С – с ДП-025С, ДП-2С, ДП-003МП – с ДП-3Т и ДП-003Т	от +5 до +50 от 0 до +100
б) давление, МПа, не более – с ДП-025С, ДП-2С – с ДП-003МП – с ДП-3Т и ДП-003Т	0,0 1,0 1,6
в) расход с ДП-025С, ДП-2С, см ³ /мин	от 50 до 500
г) скорость движения анализируемой среды перпендикулярно оси датчика проводимости (ДП-003МП, ДП-3Т и ДП-003Т), см/с, не менее	5
д) pH при температуре анализируемой среды: – менее 50 °С; – более 50 °С.	от 5,4 до 14 от 7 до 14
е) концентрация хлорид ионов для pH анализируемой среды, совпадающей с нижней границей допустимого значения, мг/дм ³ , не более	0,5
ж) отсутствие веществ, образующих на поверхности металлов непроводящие пленки и осадки	–

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы кондуктометров, лет, не менее	10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку с внешней стороны на заднюю панель блока преобразовательного щитового исполнения и нижнюю поверхность блока преобразовательного настенного исполнения методом печати, на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорт типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность кондуктометров

Наименование	Количество, штук, на исполнение МАРК-											
	602	602/36	602/1	602/1/36	602МП	602МП/36	602МП/1	602МП/1/36	602Т	602Т/36	602Т/1	602Т/1/36
Блок преобразовательный:												
– щитового исполнения;	1	1	–	–	1	1	–	–	1	1	–	–
– настенного исполнения	–	–	1	1	–	–	1	1	–	–	1	1
Датчик проводимости:												
– ДП-025С;												
– ДП-2С;												
– ДП-003МП;	–	–	–	–	–				–	–	–	–
– ДП-003Т;	–	–	–	–	–	–	–	–				
– ДП-3Т.	–	–	–	–	–	–	–	–				
Блок усилителя БУ-602Т	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1
Кабель соединительный												
										по заказу ²⁾		
Комплект монтажных частей	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Комплект монтажных частей (для блоков преобразовательных щитового исполнения)	1	1	–	–	1	1	–	–	1	1	–	–
Руководство по эксплуатации	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Паспорт	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

¹⁾ Тип и количество (не более двух) по согласованию с заказчиком.

²⁾ Количество соответствует количеству датчиков проводимости.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены разделе 2.7 «Проведение измерений» руководства по эксплуатации ВР30.00.000РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 марта 2025 г. № 609 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей»

ГОСТ 13350-78 Анализаторы жидкости кондуктометрические ГСП. Общие технические условия

ГОСТ Р 8.722-2010 ГСИ. Анализаторы жидкости кондуктометрические. Методика поверки

ТУ 26.51.53-025-39232169-2020 Кондуктометр-солемер МАРК-602. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ВЗОР»

(ООО «ВЗОР»)

ИНН 5261003830

Адрес: 603003, г. Нижний Новгород, ул. Заводской парк, д. 33

Телефон (факс): (831) 28-29-800

Web-сайт: <http://vzornn.ru>

E-mail: market@vzor.nnov.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области»

(ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Адрес: Россия, 603950 г. Нижний Новгород, ул. Республикаанская, д. 1

Тел. 8(800) 200-22-14

E-mail: mail@nncsm.ru

Web-сайт: <http://www.nncsm.ru>

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц 30011-13