

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
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  
Иркутск (395)279-98-46  
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  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курган (3522)50-90-47  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
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  
Ноябрьск (3496)41-32-12

Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саранск (8342)22-96-24  
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  
Сургут (3462)77-98-35

Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35  
Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

<https://opti.nt-rt.ru> || [opti@nt-rt.ru](mailto:opti@nt-rt.ru)

## УРОВНЕМЕРЫ

## BM 70A, BM 70P

# 1. Область применения

BM70 A/P радиоволновой уровнемер – предназначен для измерения расстояния до среды, уровня, объёма и отражения от жидкостей, паст, суспензий, твёрдых и прочих материалов. Он может использоваться на хранилищах и резервуарах, а также на скважинах.

BM70 P специально разработан для применений на резервуарах хранения с повышенными требованиями по точности. BM70 A/P Ex взрывозащищённая версия прибора допускается работа прибора в зона Ex – Зона 0, 1, 2, 10 и 11. В Германии (а также в зависимости от соответствующей радиосовместимости и в некоторых других странах) его использование ограничено закрытыми емкостями или контейнерами, сделанными из металла или бетона. Из-за низкого уровня выхода излучения, электромагнитные волны длиной от дециметров до миллиметров, прибор не вреден для людей.

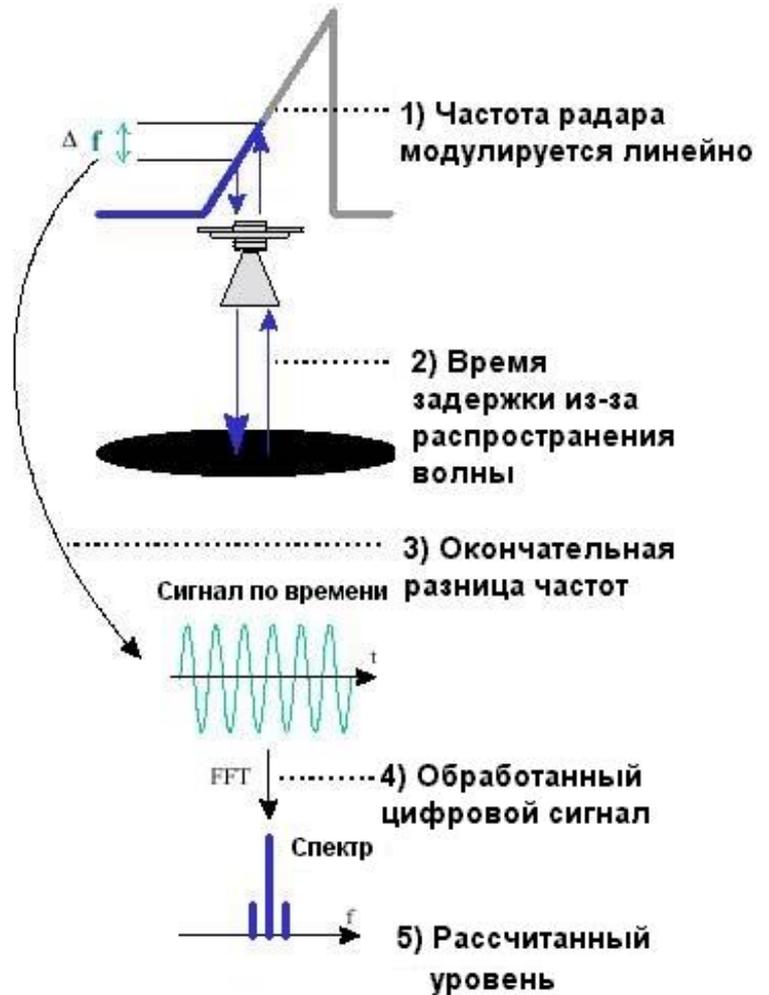
## 2. Режим работы и структура системы

### 2.1 Принципы измерения (FMCW Радар)

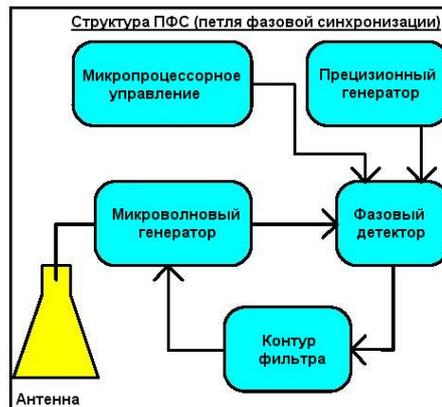
(FMCW = Непрерывная частотно-модулированная волна)

Сигнал от радара излучается антенной, отраженный от цели (в нашем случае поверхность среды), и он приходит назад через время задержки  $t$ .

Расстояние до отражающего пограничного слоя (воздух/среда) определяется пропорциональностью времени задержки микроволнового сигнала  $t$  ответа: каждый метр до среды, волна проходит дважды, затрачивая при этом приблизительно 6.7 ns по времени. Вообще, измеряемое расстояние рассчитывается следующим образом  $a = c * t / 2$ ; где  $c$  = скорость света. Радарная система FMCW использует линейный частотно-модулированный высокочастотный сигнал; частота посылаемого сигнала увеличивается линейно в пределах заданного интервала времени (частотная зачистка). Так как частота посылаемого сигнала изменяется из-за задержки при распространении сигнала, то для получаемого низкочастотного сигнала (обычно, до нескольких кГц) частота  $f$  пропорциональна расстоянию до рефлектора, а – получается от разницы между текущей частотой посылаемого сигнала и частотой полученного сигнала. Уровень среды тогда рассчитывается через разницу между высотой резервуара и расстоянием  $a$ .

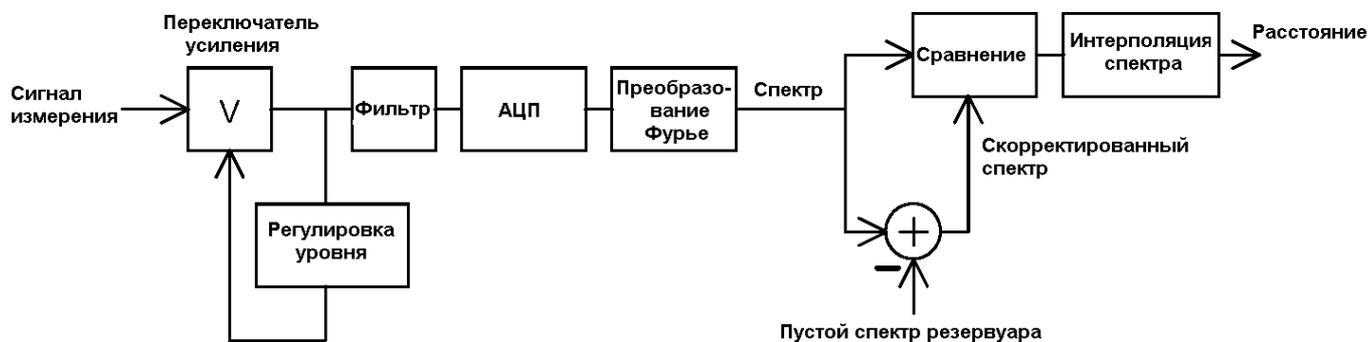


В ВМ 70 Р, используется частотный контур управления, чтобы произвести особую линейную зачистку при помощи динамической структуры PLL (= петля фазовой синхронизации) чтобы получить улучшенную точность измерения:



## 2.2 Обработка сигнала (цифровая)

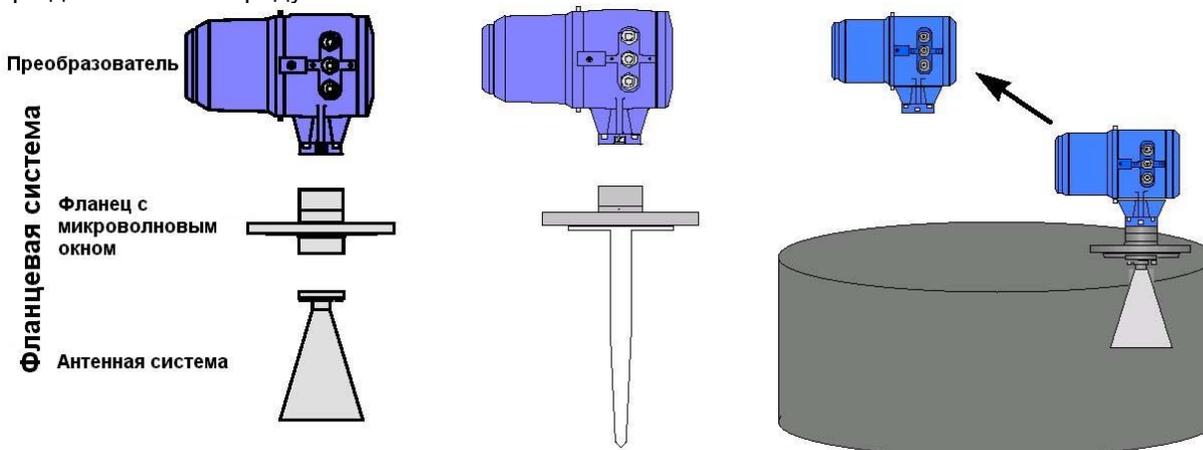
Сигналы радара обрабатываются микропроцессором цифровой форме. Система обработки основана на интеллектуальных процедурах, которые учитывают правдоподобие и историю процесса. Диаграмма ниже описывает прохождение обработки сигнала внутри прибора:



После автоматической регулировки уровня, измерительный сигнал фильтруется, оцифровывается и преобразуется в частотный спектр посредством преобразования Фурье. Правдоподобие полученных значений оценивается при помощи так называемого спектра пустой ёмкости, который содержит информацию относительно интерференционных постоянных рефлекторов (помех). Интерполяция спектра помогает улучшить разрешение значений измерения.

## 2.3 Модульность (Преобразователь сигнала, фланец, антенна)

Измерительная система состоит из фланцевой системы и преобразователя сигнала. Фланцевая система содержит окно волновода, отделяющее изделие от давления среды, и антенной системы. Компактный преобразователь сигнала содержит микроволновый генератор и полную систему обработки сигнала, включая стандартизированный выходной сигнала (4 – 20 мА или цифровой интерфейс). Преобразователь сигнала может быть отделен от фланцевой системы в условиях протекания технологического процесса, без потери давления или продукта.

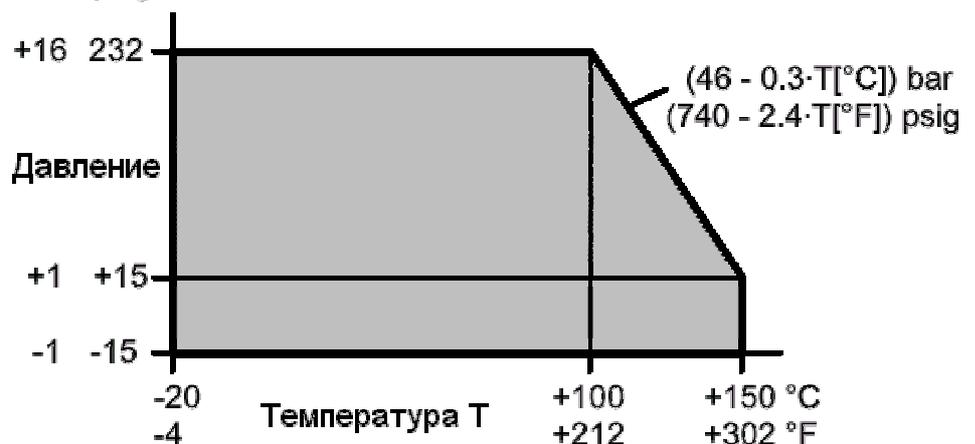


## Приложение А: Технические данные

<b>1</b>	<b>Диапазон применения</b>	Расстояние, уровень, объем и измерение отражения от жидкостей, пасты, суспензий, твердых и прочих материалов в технологических емкостях и емкостях хранения или контейнерах, изготовленные из металла или бетона.	
<b>2</b>	<b>Режим работы / структура системы</b>	FMCW- Радар в X- Диапазоне (8. 5- 9. 9 GHz) с цифровой обработкой сигнала; компактный прибор, модульная конструкция.	
<b>3</b>	<b>Вход</b>		
	<u>Переменная измерения</u>	Первичные переменные: расстояние, отражение; получаемые переменные: уровень, объем	
	<u>Диапазон измерения</u>	Минимальная высота ёмкости: 0.5 м. Максимальный диапазон измерения: 40 м (произвольно до 100 м); Стерневой волновод – 20 м., BM 70P – 35 м	
	<u>Мёртвая зона</u>	Минимум от 0.2 до 1.0 м.; смотри раздел 3.3	
	<u>Скорость изменения уровня</u>	≤ 10 м/мин; BM 70 P ≤ 1 м/мин	
<b>4</b>	<b>Выход</b>		
	<b>Вариант 1 Ех-е токовый выход HART®</b>	Тип	активный (источник тока); Ех-е
		Диапазон тока	4–20 мА (при ошибке: 2 мА или 22 мА)
		Точность / линейность	0.05 % (при значении 20 мА; 25°C)
		Температурный дрейф	≤ 100 ppm/°K (обычно 30 ppm/°K)
		Нагрузка	≤ 500 Ом
	с релейным выходом:	Максимум 100 мА/30 В пост. тока или 30 В перем. тока; внутреннее сопротивление < 20 Ом; без напряжения	
	и дискретным входом:	«Замораживание» значения измерения; напряжение: от 5 до 28 В пост. тока; Входное сопротивление: > 1 кОм; без напряжения	
	<b>Вариант 2 Ех-і токовый выход HART®</b>	Тип	пассивный; Ех-і
		Диапазон тока	4–20 мА (при ошибке 22 мА); фиксированный на 4 мА для HART®–Многоточечный
		Температурный дрейф	≤ 100 ppm/°K (обычно 30 ppm/°K)
		Точность / линейность	0.05 % (при значении 20 мА; 25°C)
		Напряжение питания	8 – 30 В (клеммы 31 и 32)
		Нагрузка	≤ (U <sub>S</sub> – 8 В)/22 мА, (U <sub>S</sub> = Внешнее питающее напряжение)
	с дополнительным релейным выходом:	<b>6 ... 30В; I<sub>НИЗ</sub> ≤ 2В; I<sub>ВЕРХ</sub> ≤ 900µА (U = 30В), I<sub>ВЕРХ</sub> = 200µА (U = 8В)</b>	
	<b>Вариант 3 интерфейс RS485</b>	Скорость передачи:	от 1200 до 38400 бод
		Адрес:	от 0 до 255
		Протоколы:	Протокол, (в разработке) Modbus RTU, HART®
	с дополнительным токовым выходом	Тип	активный (источник тока); без связи; Ех-е
		Диапазон тока	4–20 мА (при ошибке: 2 мА или 22 мА)
		Точность/линейность	0.3 % (при значении 20 мА; 25°C)
		Температурный дрейф	≤ 200 ppm/°K (обычно 70 ppm/°K)
		Нагрузка	≤ 250 Ом
	с работой релейного выхода:	<b>6 ... 30 В; I<sub>НИЗ</sub> ≤ 2 В; I<sub>ВЕРХ</sub> ≤ 900 µА (U = 30 В), I<sub>ВЕРХ</sub> = 200 µА (U = 8 В)</b>	
	<b>Вариант 4: PROFIBUS DP</b>	(В разработке) смотри дополнительные инструкции	
	<b>Вариант 5: PROFIBUS PA (Ех-і)</b>	(В разработке) смотри дополнительные инструкции	
	<b>Вариант 6: Foundation Fieldbus (FF)</b>	(В разработке) смотри дополнительные инструкции	
	<b>Сигнал сбоя</b>	Токовый выход: сигнал об ошибке 2 мА или 22 мА, строка текста на местном дисплее; <b>Релейный выход: размыкание или замыкание контакта;</b> Цифровые интерфейсы: флаги ошибки.	
<b>5</b>	<b>Точность измерения</b>		
	Погрешность измерения	Опорные состояния и кривые ошибок: смотри раздел 5.1 и 5.2	
	Повторяемость	≤ 0.5 + погрешность измерения	
	Разрешение величины измерения	BM 70 А: 1 мм; BM 70 Р: 0.1мм	
	Зависимость от температуры окружающей среды	Не оказывает существенного влияния на величину измерения (– 1ppm/°C); (смотри также выходные сигналы)	

## 6 Режимы работы

6.1	<b>Состояния Установки</b>	Избегайте интерференционных и многократных отражений
6.2	<b>Состояние окружающей среды</b>	
	Опасные зоны	VM70 A/P Ex: Зона 0, 1, 2, 10, 11; IIC/ IIB, T6... T2 VM 70 A Ex Стержневой: Зона 1, 2 (Зона 0 для SEV); IIC/ IIB, T6... T2
	Температура окружающего воздуха в преобразователе сигнала	С рупорной антенной или Волноводом: от -20°C до +55°C VM70 Стержневой: от -20°C до +50°C Диапазон функционирования: от -40°C до +70°C
	Температура на фланце	Рупорная антенна, Волновод ( $T_{OKP} < 50^\circ\text{C}$ ): от -30°C до +130°C Рупорная антенна, Волновод ( $T_{OKP} < 55^\circ\text{C}$ ): от -30°C до +120°C Высокотемпературное исполнение с: – FFKM прокладка (Kalrez 4079/ Parofluor V3819-75): от -30°C до +250°C (предел безопасности 280°C) – Kalrez 2035 прокладка: от -30°C до +210°C – Viton прокладка: от -30°C до +200°C – FEP- вложенная в пазы прокладка: от -30°C до +200°C Волновод: от -20°C до +100°C, при избыточном давлении от 0 до +150°C
	Класс окружающей среды	Местоположения на открытом воздухе, D1 уровень в соответствии с EN60654-1
	Категория защиты	(преобразователь сигнала) IP66 / IP67
	Сопrotивление удару	Испытание на удар согласно EN61010, раздел 8.2 с энергией 0.5 J; пропущен тест pr EN 50178
	Предел вибростойкости	IEC 68– 2– 6 и pr EN 50178 (10– 57Гц: 0.075мм/57– 150 Гц: 1гр)
	Электромагнитная совместимость	EN 50081– 1, EN 50082– 2; NAMUR Рекомендации
6.3	<b>Состояния среды</b>	
	Физические свойства	Не оказывает влияния на результаты измерения; чтобы гарантировать надежные измерения, относительная диэлектрическая проницаемость должна иметь приведённые далее минимальные значения
	Относительная диэлектрическая проницаемость	$\epsilon_r > 1.5$ ; $\epsilon_r < 3$ : рекомендуется; погружённый волновод: $\epsilon_r > 4$
	Ограничения	Жидкий аммиак ( $\text{NH}_3$ ); жидкий водород ( $\text{H}_2$ ); жидкий гелий ( $\text{He}$ )
	Температура среды	нет ограничений (но в пределах спецификации на температуру окружающей среды и фланца!)
	Рабочее давление	В зависимости от размера фланца и давления (смотри таблицу)
	Рупорная антенна/Волновод	Стандартное: максимально 64 бар (выше по запросу)
	Волновод	



<b>7 Исполнение</b>	
Габариты и вес	смотри раздел 7.2
Материалы, из которых изготовлен прибор	
Корпус: преобразователь сигнала	Алюминий с электростатическим покрытием; окно в торце: стеклянное
Фланцевая система, антенна, удлинитель	Конструкционная сталь, 1.4571 или 1.4435, Хастелой С4 или В2, титан, тантал; (другие материалы по запросу)
Прокладки	FFKM (Kalrez 4079 или Parofluor V3819– 75); Kalrez 2035; Viton (FPM); FEP Вложенный в пазы (в основном исполнении, всех включают PTFE как материал контактирующий со средой) Волновод: только PTFE контактирующий со средой; фланец сталь 1.4571 (316Ti)
Контактирование с процессом	
Рупорная антенна / Волновод	от DN 50 до DN 200 / от PN 6 до PN 64; фланец до DIN 2501 или DIN 2526, Form C 2" to 8", Класс 150 фунтов/RF или 300 фунтов/RF; фланцы по ANSI B 16.5
Стержневой волновод	DN 50... 150; фланец до DIN 2501 или DIN 2526, Form C ANSI 2"... 6"; фланец до ANSI B 16.5
Винтовое соединение DIN 11851	DN 60, DN 65, DN 80
Соединение Tri-зажим ISO 2852	Tri-зажим 2", 3", 4"
Винтовое соединение SMS 1145	51 мм, 63 мм, 76 мм
Электрические подсоединения	Кабельный ввод: 3 x M25 x 1,5 Клеммы: 0.5 – 2.5 мм – (сплошная жила: максимум 4 мм <sup>2</sup> ) PE или FE и PA: U-клемма зажим (максимум 4 мм <sup>2</sup> ) Экранированный кабель для RS485 телеграфирует и для кабеля токового выхода > 100 м.
<b>8 Интерфейс пользователя</b>	
Вспомогательная клавиатура	3 кнопки
Магнитные датчики	Магнитные датчики
Местный дисплей	2-строчный подсвечиваемый ЖКИ + 6 маркеров состояния
Язык отображения	Немецкий, Английский, Французский, Итальянский, Испанский, Португальский, Шведский
Единицы измерения	Длина: м, см, мм, дюйм, футы, %
Объем:	м <sup>2</sup> , Литр, US Галлон, GB Галлон, фут <sup>3</sup> , баррель, %
Преобразование	Единица: любой текст
<b>9 Электропитание</b>	
24 В постоянного и переменного тока	18 – 31.2 В постоянного тока или 18 – 26.4 В переменного тока (45 – 66 Гц)
115 / 230 В переменного тока	Дополнительно: 100 – 120 В переменного тока (допуск: 85 – 127 В), 240 – 200 В переменного тока (допуск: 170 – 254 В); 45 – 66 Гц
Потребляемая мощность	Номинально 7.5 - 10 Ватт / 12 ВА

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
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  
Иркутск (395)279-98-46  
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  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курган (3522)50-90-47  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
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  
Ноябрьск(3496)41-32-12

Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саранск (8342)22-96-24  
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  
Сургут (3462)77-98-35

Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35  
Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

<https://opti.nt-rt.ru> || [opti@nt-rt.ru](mailto:opti@nt-rt.ru)