

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  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
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  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Саранск (8342)22-96-24  
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  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
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://tsi.nt-rt.ru/> || [tfs@nt-rt.ru](mailto:tfs@nt-rt.ru)

## Система контроля частиц в выбросах двигателей модели 3095



### Назначение

Система контроля частиц в выбросах двигателей модели 3095 предназначена для контроля концентрации и размера частиц в выбросах двигателей различного назначения.

Измерение переходных процессов в двигателях с устройствами контроля выбросов теперь может быть осуществлено беспрепятственно и с высокой точностью с помощью единого пользовательского интерфейса. Система измерения частиц в выбросах двигателей (EEPS) модели 3095 обеспечивает управление точным динамическим разбавлением и измерение распределения по размерам частиц в диапазоне размеров от 5,5 до 560 нм в 32 каналах с быстродействующей системой разрешения по времени (10 Гц).

### Преимущества

- Надежный дизайн системы разбавления: разбавители с пористой трубкой без изнашивающихся движущихся частей и засоряемых маленьких отверстий;
- Пробоподготовка при атмосферном давлении РМР-типа (горячее разбавление – катализатор-стриппер – холодное разбавление) для измерения твердых частиц с частотой 10 Гц;
- Низкие термофоретические и диффузионные потери, корректируемые в измеряемом распределении по размерам;
- Низкая стоимость эксплуатации со сменным модулем контроллера потока (только модуль контроллера потока нуждается в ежегодной калибровке);
- АК-протокол серийных команд для интеграции в тестовые системы питания двигателей с горячим контроллером;
- Надежное и точное разбавление: надежное управление/стабильность/точная пропорция динамического разбавления;
- Легкость использования: интегрированный контроллер РТТ – разбавления и EEPS-спектрометр с единым пользовательским интерфейсом.

### Область применения

- Контроль частиц 23 нм и ниже в выбросах двигателей, соответствующих Евро-6 и более;
- Контроль выбросов в бензиновых двигателях прямого впрыска в режиме холодного старта;
- Контроль характеристик выбросов после обработки (DPF или GPF). Отбор перед DFF/GPF с опциональным редуктором давления (PN 3098-PR);
- Контроль выделения частиц вне выхлопных газов (истирание тормозов и шин);
- Измерение нелетучих частиц в выбросах турбинных двигателей воздушных судов;
- Контроль выбросов от внедорожной техники.

### Определение характеристик частиц в выбросах в реальном времени

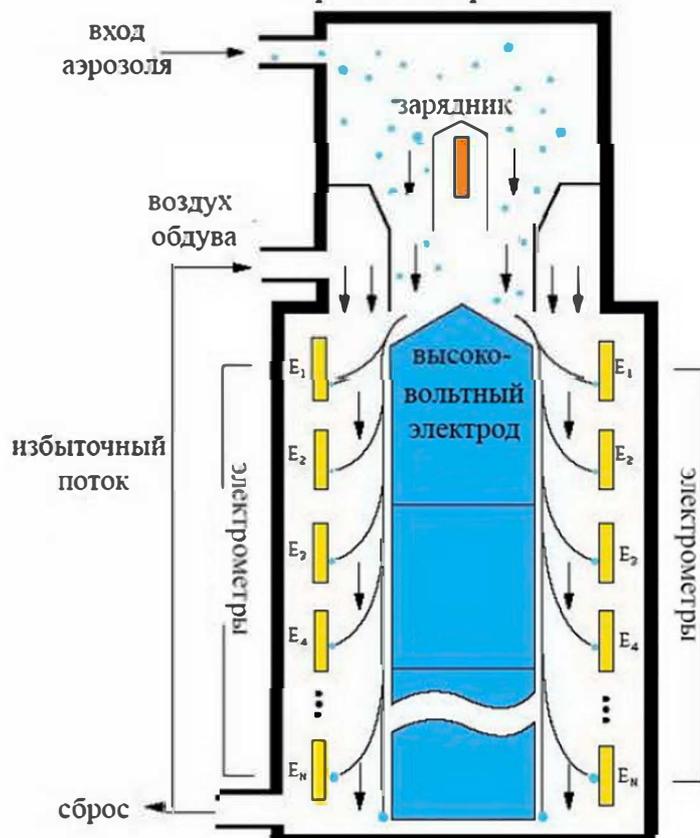


Схема потоков для EEPS спектрометра модели 3090

На базе 15-летнего опыта в исследовании распределений частиц по размеру в переходных процессах в двигателях внутреннего сгорания, TSI объединила хорошо известный анализатор размера частиц в выбросах двигателей (EEPSTM) модели 3090 с терморазбавителем с пористой трубкой модели 3098 в интегрированную систему, известную теперь как систему измерения частиц в выбросах двигателей модели 3095. Новая система 3095 отвечает потребности промышленности в надежных и воспроизводимых измерениях, которые бы соответствовали измерительным приборам, работающим по нормативам РМР. Это достигнуто за счет интегрирования системы пробоподготовки, состоящей из двух разбавителей с пористыми трубками и поглотителя летучих частиц с полной описанной и интегрированной зависимости потерь частиц от их размера от точки пробоотбора до спектрометра EEPS.

В связи с появлением требований к измерению частиц с размером ниже 23 нм в диаметре, система была оптимизирована для значительного уменьшения потерь частиц. Доступ к данным возможен как через дружелюбное к пользователю программное обеспечение EEPS, которое было модернизировано для полного управления всей системой, так и за счет интеграции с управлением испытательного стенда через АК-протокол. В обоих случаях обеспечивается временное разрешение в 10 Гц. Пробоотборная система обеспечивает полный контроль параметров, включая как точки пробоотбора с температурой до 500 С и давлением до 3 бар, так и с обычной окружающей температурой и давлением. Легкость в использовании и простота обслуживания были основными критериями при разработке изделия, чтобы предложить максимальную продолжительность непрерывных измерений и минимальное время для превентивного обслуживания.

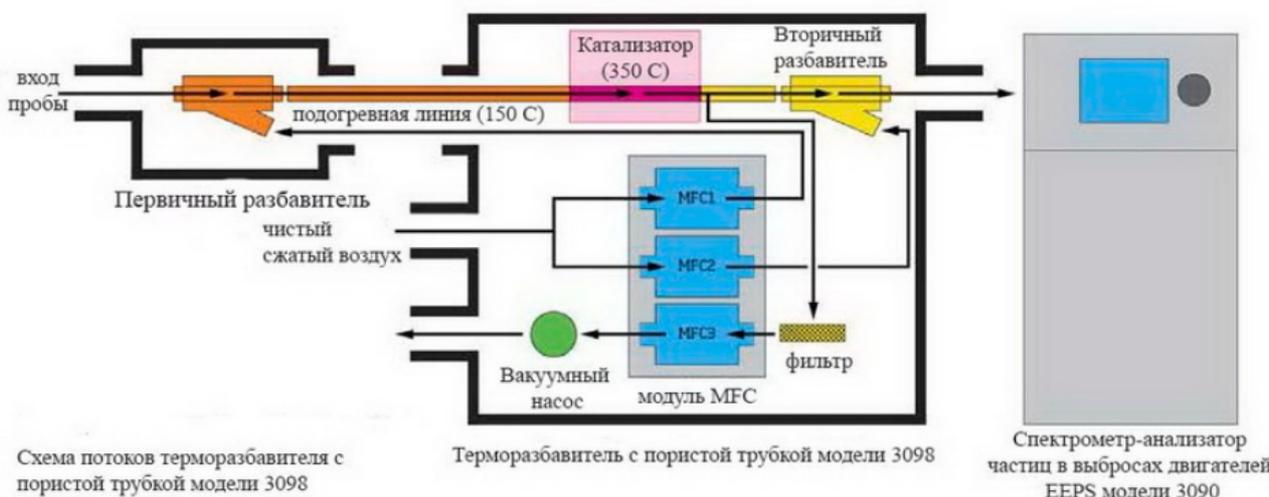


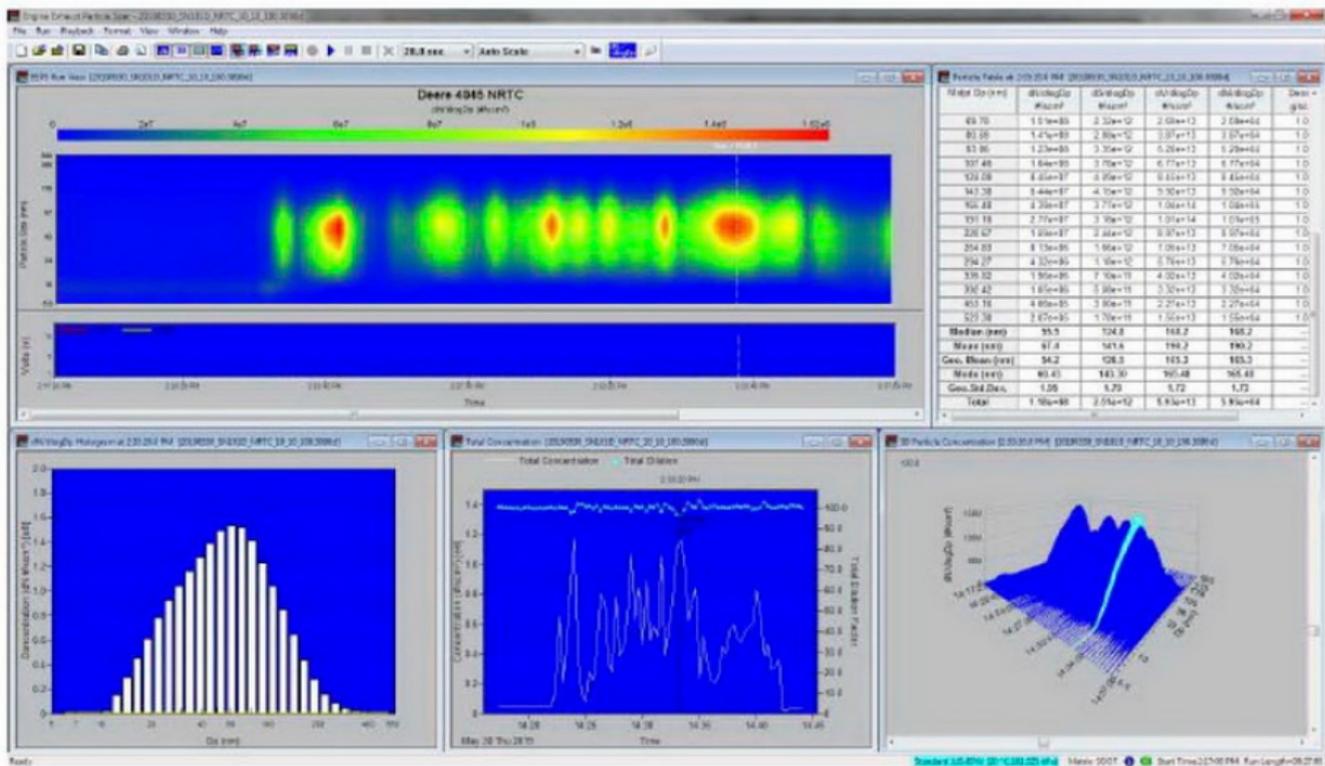
Схема потоков терморазбавителя с пористой трубкой модели 3098

Терморазбавитель с пористой трубкой модели 3098

Спектрометр-анализатор частиц в выбросах двигателей EEPS модели 3090

Два разбавителя с пористой трубкой в комбинации с катализатором позволяют пользователю выбрать пропорцию разбавления от 10:1 до 500:1 с низкими и предсказуемыми потерями частиц. Разбавители не имеют движущихся частей и имеют низкие потери частиц благодаря пристеночному потоку чистого воздуха. Чистый воздух для разбавления обеспечивается высокоточными контроллерами массового потока, которые корректируются один по другому за счет запатентованного метода зеркального отображения.

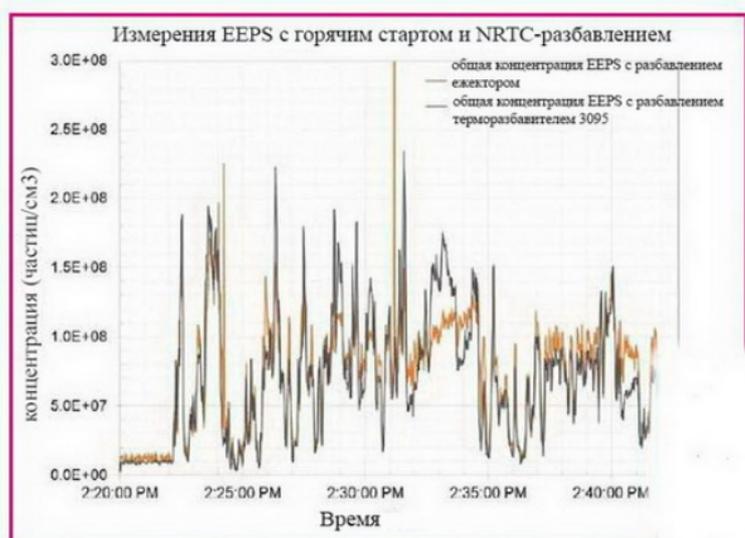
Обогреваемая пробоотборная линия, имеющаяся в системе, транспортирует пробу выхлопного газа от первичного разбавителя на катализатор. Высокая общая проницаемость в более чем 40 %, даже для частиц с размером менее 10 нм, позволяет достигнуть очень точного измерения распределения по размерам без дальнейшей обработки данных по всему диапазону размеров частиц от 5,6 нм до 560 нм и выше диапазона концентраций от 10000 частиц/см<sup>3</sup> до 1x10<sup>9</sup> частиц/см<sup>3</sup>



Программное обеспечение EEPS имеет пять видов представления данных, включая пропорцию разбавления в реальном времени

	Set Point	Process Value
Primary Dilution Factor	10.0	9.0
Secondary Dilution Factor	5.0	4.8
Total Dilution Factor	50.0	43.7
Primary Diluted Sample	150	150 (°C)
Catalytic Stripper	350	352 (°C)
Dilution Factor Method		
Method:	Standard flow	

Выбираемые пользователем параметры для разбавителя 3098



Измерение выбросов дизельного двигателя при горячем старте в переходном цикле в сравнении между системой измерения частиц 3095 и спектрометром EEPS с системой разбавления на базе обычного эжектора.

# Технические характеристики

<b>Эксплуатационные характеристики</b>	
Диапазон размеров частиц	5,6 - 560 нм
Разрешение размера частиц	16 каналов на декаду (всего 32)
Диапазон концентрации частиц	до $1 \times 10^9$ частиц/см <sup>3</sup> на входе первичного разбавителя с пропорцией разбавления 500:1
Проницаемость частицами	Зависящая от размера проницаемость определялась экспериментально от 5,6 нм до 560 нм для всей системы при нормальных условиях эксплуатации (нагреваемая линия при 150 С и катализатор при 350С). Коррекция проницаемости частиц применялась к распределению по размерам спектрометра EEPS.
Режим работы зарядного устройства	униполярное диффузионное зарядное устройство с контролем тока
Входной циклон 50% точка выреза	1 мкм
Разрешение по времени	10 распределений по размеру/сек
Время отклика	1.8 сек $T_{10}-T_{90}$
<b>Расход</b>	
РТТ разбавитель	0.25 - 5 л/мин (определяется пропорцией разбавления и условиями по температуре/давлению)
EEPS расход пробы	10 л/мин
EEPS поток обдува	40 л/мин
Диапазон пропорций разбавления	10:1 – 500:1
Удаление летучих частиц	Катализатор для удаления летучих частиц с удалением > 99 % для 30 нм с аэрозолем тетраконтана
Температура обогреваемой линии	до 200 °С (по умолчанию - 150 °С)
<b>Окружающие условия</b>	
Сырой газ, диапазон температур	0 - 500 °С (более высокая температура – по запросу)
Вход EEPS, температура пробы	10 - 50 °С
Вход пробы, дифференциальное давление	+100 ... -80 мбар без модуля снижения давления, < 3 бар с модулем снижения давления
Температура эксплуатации	0 - 40 °С
Температура хранения	-20 - 50 °С
Атмосферное давление	70 - 103 кПа (700 - 1034 мбар)
Влажность	0 - 90% RH (без конденсации)
<b>Коммуникации</b>	
Пользовательский интерфейс	вращающийся регулятор и дисплей (ограниченная функциональность)
Программное обеспечение EEPS	полный контроль системы измерений, разбавитель РТТ и спектрометр EEPS
Дисплей передней панели	6.4-дюйма, цветной, ЖКИ VGA
Требования к компьютеру	процессор Pentium® 4, скорость 2 ГГц или лучше > 512 Мб RAM
Операционная система	Требуется: операционная система Microsoft Windows 10 (32-бит или 64-бит)
Коммуникации	9-pin RS-232 РТТ разбавитель - EEPS спектрометр; 9-pin RS-232 от РТТ к USB (программное обеспечение TSI – ноутбук); АК-Протокол через Ethernet (к разбавителю РТТ)
<b>Электрические характеристики</b>	
EEPS аналоговый вход	Два канала аналогового входа, 0 – 10 В
EEPS аналоговый выход	4 аналоговых выхода, конфигурируемых пользователем
EEPS входной триггер	два входных канала триггера, свободный от потенциала закрытый контакт или 3,3 В на заземление
EEPS выходной триггер	триггерный выходной канал, закрытый контакт свободный от потенциала

Физические характеристики	
Габаритные размеры РТТ (вщд)	165 x 55 x 82 см (по базе)
Габаритные размеры ЕЕPS (вщд)	70.4 x 34.3 x 43.9 см
РТТ масса	140 кг
ЕЕPS масса	32 кг
Вход пробы	1/4-дюйма для сырого неразбавленного газа; 3/8-дюйма внешний диаметр для входа ЕЕPS
Сброс/выход	3/8-дюйма внешний диаметр
Требования к питанию	
ЕЕPS	100 - 240 ВА, 50/60 Гц, 250 Вт
РТТ	200-240 ВА, 50/60 Гц, <1500 Вт
Требования к воздуху для разбавления	Сухой воздух или N <sub>2</sub> @ 80 сли при 25 °C; ~30 л/мин; точка росы < 0 °C

## Информация для заказа

Каталожный номер	Описание
3095S	Система измерения частиц в выхлопных газах двигателей с пробоотборной линией длиной 2,5 м
3095M	Система измерения частиц в выхлопных газах двигателей с пробоотборной линией длиной 4,0 м
3095L	Система измерения частиц в выхлопных газах двигателей с пробоотборной линией длиной 6,0 м

## Опционные аксессуары

Каталожный номер	Описание
3074B	Источник фильтрованного воздуха
3098-KIT	Набор аксессуаров для модели 3095 (фильтры)
3098-PR	Модуль снижения давления
3098-MFC	Модуль контроля массового расхода (3 MFC)
3098-2.5MHSL	Обогреваемая пробоотборная линия длиной 2,5 м
3098-4.0MHSL	Обогреваемая пробоотборная линия длиной 4,0 м
3098-6.0MHSL	Обогреваемая пробоотборная линия длиной 6,0 м

**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  
**Курск** (4712)77-13-04  
**Курган** (3522)50-90-47  
**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  
**Ноябрьск** (3496)41-32-12  
**Новосибирск** (383)227-86-73  
**Омск** (3812)21-46-40  
**Орел** (4862)44-53-42  
**Оренбург** (3532)37-68-04  
**Пенза** (8412)22-31-16  
**Петрозаводск** (8142)55-98-37  
**Псков** (8112)59-10-37  
**Пермь** (342)205-81-47

**Ростов-на-Дону** (863)308-18-15  
**Рязань** (4912)46-61-64  
**Самара** (846)206-03-16  
**Санкт-Петербург** (812)309-46-40  
**Саратов** (845)249-38-78  
**Севастополь** (8692)22-31-93  
**Саранск** (8342)22-96-24  
**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  
**Ульяновск** (8422)24-23-59  
**Улан-Удэ** (3012)59-97-51  
**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