



# Электромагнитная установка для предотвращения гидратообразования в газовых скважинах

**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

Россия +7(495)268-04-70

**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  
**Пермь** (8112)59-10-37  
**Пермь** (342)205-81-47

Казахстан +7(7172)727-132

**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  
**Новосибирск** (383)227-86-73  
**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

Киргизия +996(312)96-26-47

**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  
**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

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

## РЕЗЮМЕ

В процессе добычи газа из-за изменений условий движения газовой смеси по колонне фонтанных труб в газовой скважине создаются условия для образования в ней гидратов. Это ведет к перекрытию гидратами сечения скважины и прекращению добычи газа.

Данные проблемы вынуждают Компании добывающие газ снижать дебит (скорость движения газа) по объему добываемого газа, либо применять энергозатратные и дорогостоящие способы предотвращения гидратообразования.

Все это приводит к значительному увеличению капитальных и эксплуатационных затрат, в особенности к увеличению себестоимости одного кубометра добываемого газа.

## ПРОБЛЕМА

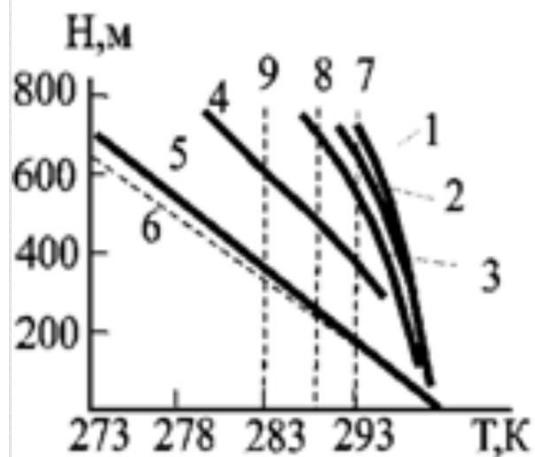
Температура образования гидратов в стволе при заданном расходе зависит также от диаметра колонны, а именно, режим безгидратной эксплуатации сдвигается в сторону больших оптимальных дебитов с увеличением диаметра.

Влияние изменения диаметра фонтанных труб и расхода газа на температуру гидратообразования необходимо учитывать при выборе режима работы скважин. Следует сказать, что существует такой дебит, при котором температура газа на устье максимальна и дальнейшее повышение дебита приводит к понижению температуры. В данном случае создаются условия, благоприятные для образования гидратов.

Объясняется это тем, что при очень большом расходе газа потери давления увеличиваются настолько, что снижение температуры за счет эффекта Джоуля Томсона начинает преобладать над повышением ее за счет высоких скоростей газа в скважине.

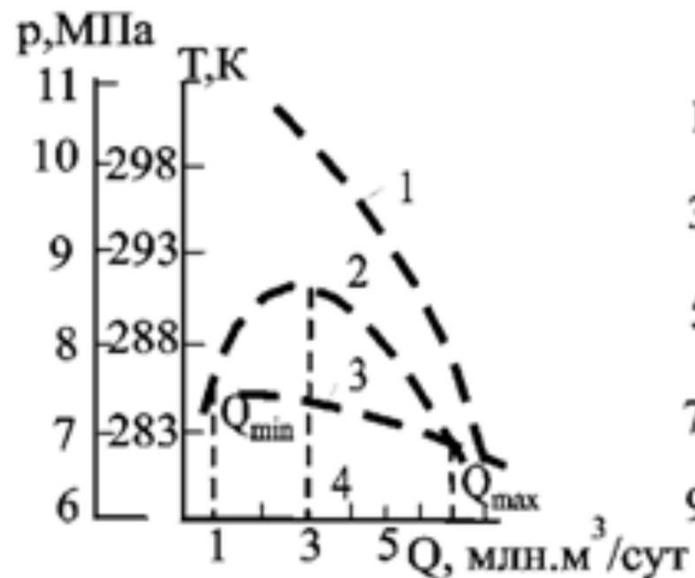
Место выпадения гидратов в скважинах зависит от многих факторов. Определяют его по точкам пересечения равновесных кривых образования гидратов и изменения температур по стволу скважин (рис. 2.3, 2.4, 2.5). Образование гидратов в стволе скважины можно заметить по снижению рабочего давления на устье скважины и уменьшению дебита газа.

# ПРОБЛЕМА



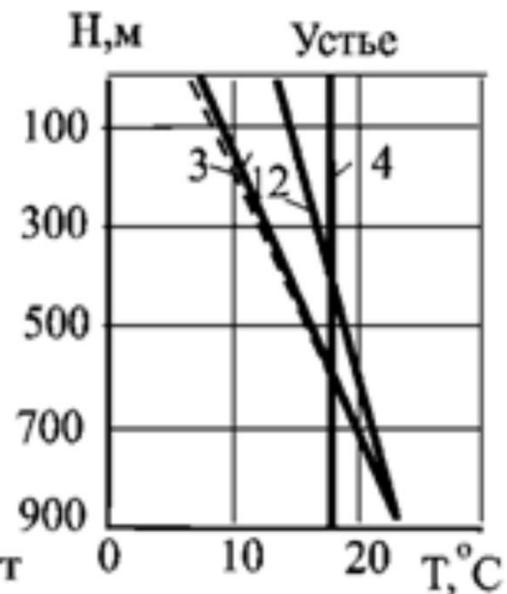
**Рис.2.3.** Изменение температуры по стволу скважины

Дебит в тыс.м<sup>3</sup>/сут; 1 - 700; 2 - 500; 3 - 300; 4 - 100; 5 - 10; 6 - геотермический коэффициент; 7 - 9 - равновесные температуры образования гидратов соответственно во второй, шестой и десятый год разработки



**Рис.2.4.** Изменение давления и температуры газа, равновесной температуры образования гидратов в зависимости от дебита скважины

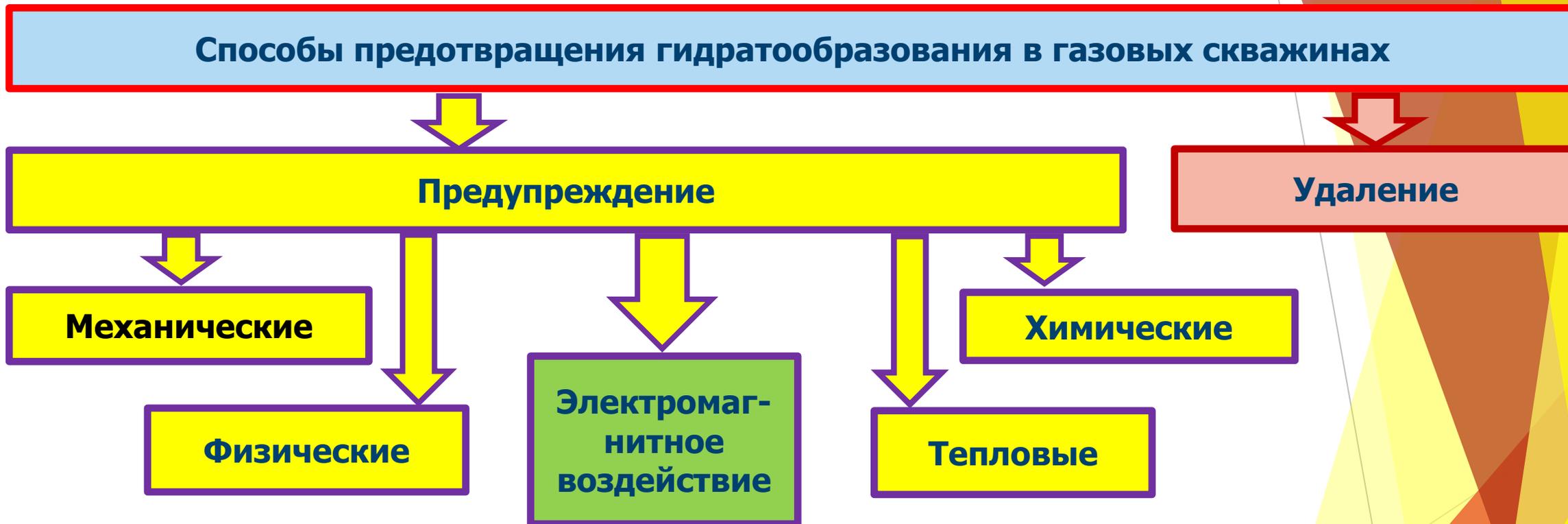
1 - давление на устье; 2 - температура на устье; 3 - температура образования гидратов; 4 - зона безгидратной эксплуатации



**Рис.2.5.** График определения места образования гидратов в скважинах.

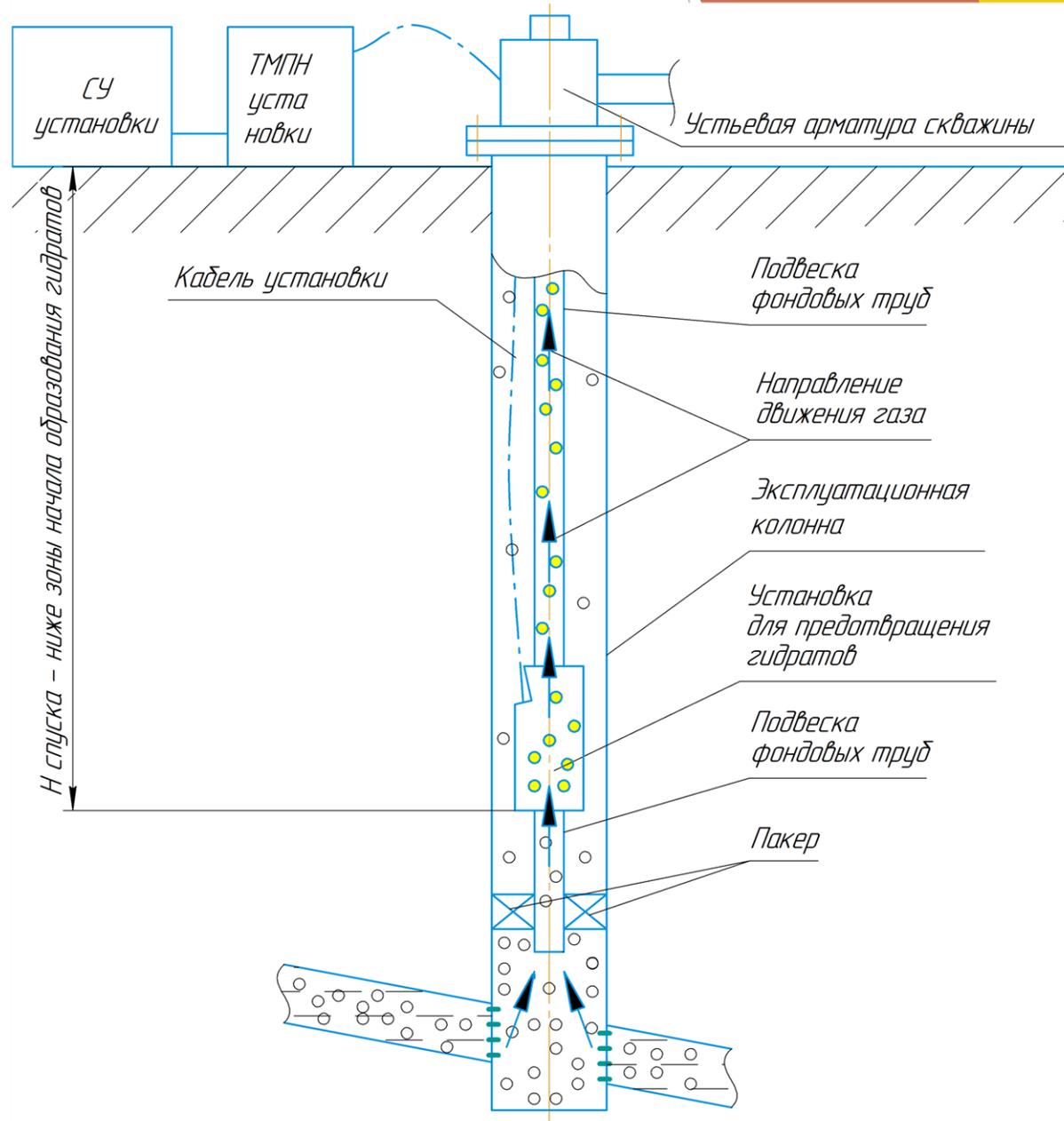
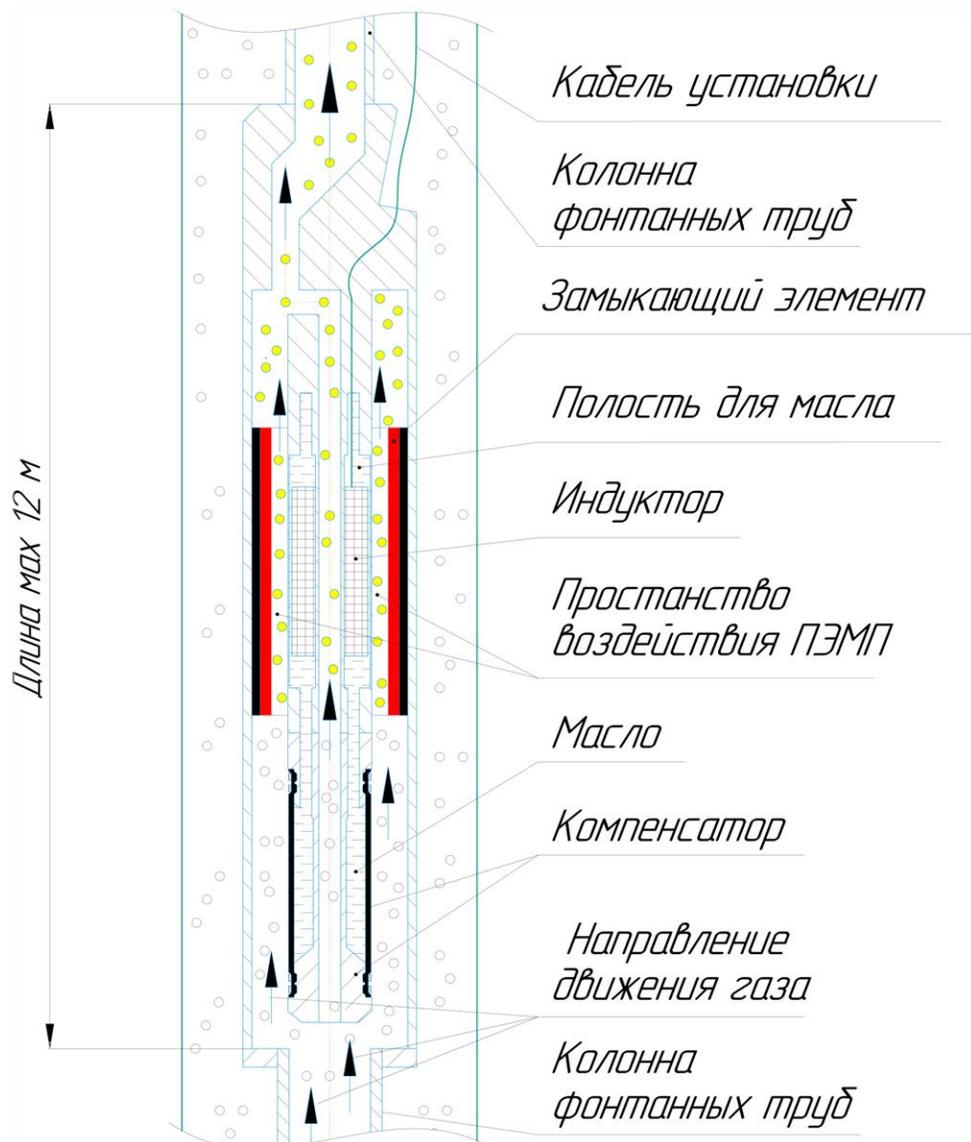
Дебит (в тыс. м<sup>3</sup>/сут); 1 - 20; 2 - 30. Кривые: 3 - геотермического градиента; 4 - равновесной температуры образования гидратов

# РЕШЕНИЕ



Предлагается проточная электромагнитная установка которая производит воздействие на газовую смесь посредством переменного электромагнитного поля (ПЭМП) - это приводит к снижению вязкости жидкости и понижению температуры застывания воды в газовой смеси.

# РЕШЕНИЕ - СХЕМА



## РЕШЕНИЕ – ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТАНОВКИ

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
1	Эквивалент проходного сечения в виде внутр. диаметра	мм	50
2	Мощность	кВт	20
3	Напряжение питания установки	В	1910
4	Величина магнитной индукции в зазоре	Тл	0,075
5	Производительность по газу	тыс. куб. м/ сут	250,0
6	Максимальная температура эксплуатации	град	120
7	Габаритные размеры		
7.1	Наружный диаметр рабочей части установки	мм	117
7.2	Длина установки	м	12,0

Электромагнитная установка спускается в скважину на глубину ниже места образования гидратов на 100 – 200 метров и входит в состав ГНО скважины, питание установки осуществляется по погружному кабелю КПБП 3 х 16, газовая смесь при подъеме по стволу скважины проходит через электромагнитную установку, где осуществляется воздействие на нее переменным ЭМП.

## СУТЬ ИННОВАЦИИ

В установке переменное электромагнитное поле повышенной частоты воздействует на газовую смесь, вследствие чего значительно понижается температура застывания молекул воды – это приводит к предупреждению образования гидратов внутри колонны фоновых труб (приложение - Обоснование влияния переменного ЭМП на газ и воду).

Воздействие приводит к уменьшению скорости образования гидратов в 5 – 7 раз (приложение - Обоснование влияния переменного ЭМП на газ и воду). Соответственно применяя данную установку возможно значительно увеличить дебит газовой скважины, который ограничен образованием гидратов в фоновой колонне труб. При этом если параллельно воздействию осуществлять подачу соответствующих реагентов возможно увеличить скорость движения газовой смеси до 40 раз.

Наработка на отказ представленной установки не менее 730 суток.

**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

**Россия** +7(495)268-04-70

**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

**Казахстан** +7(7172)727-132

**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

**Киргизия** +996(312)96-26-47

**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  
**Чукотск** (4112)23-90-97  
**Ярославль** (4852)69-52-93

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