



## Газотурбинная установка Т32



Комплексные поставки энергетического оборудования

[www.reph.ru](http://www.reph.ru)

Акционерное общество «РЭП Холдинг» — ведущий российский энергомашиностроительный холдинг, разработчик, изготовитель, поставщик энергетического оборудования нового поколения. С 2019 года входит в состав Группы «Газпром энергохолдинг».

Осуществляет конструкторские разработки, изготовление и комплексные поставки энергетического оборудования для нефтегазовой отрасли, металлургической и химической промышленности и энергетики. Поставляемое оборудование широко применяется для модернизации газотранспортной системы, при строительстве современных энергоблоков и электростанций, в малой генерации, на рынке СПГ и в ряде других отраслей.

РЭП Холдинг предлагает изготовление и поставку комплекса оборудования на базе газовых турбин мощностью 32 МВт.



### Газотурбинная установка MS5002E

Производится РЭП Холдингом по лицензии GE Oil & Gas (Nuovo Pignone S.p.A.). Сотрудничество с General Electric «РЭП Холдинг» начал в 2008 году, когда у GE Oil&Gas была приобретена лицензия на производство данной турбины с полной передачей технологий.

ГТУ имеет многоцелевое назначение – может использоваться как на объектах газотранспортной системы, так и в электрогенерации. Производится на предприятиях РЭП Холдинга с 2009 года, изготавливается по стандартам API.

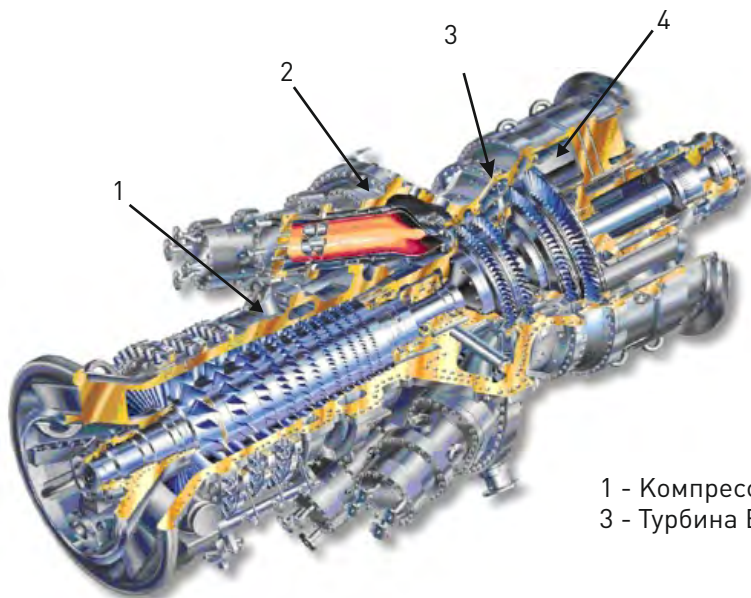




## Основные технические характеристики газотурбинного двигателя на номинальном режиме по условиям ISO

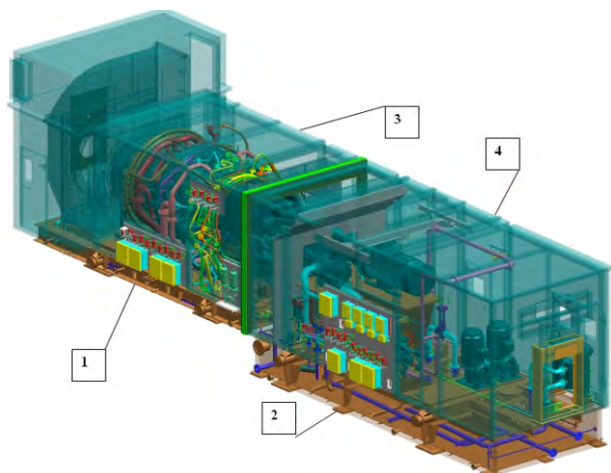
Мощность на валу, не менее	32,0 МВт
КПД турбины, не менее	36,0%
Расход уходящих газов	102,3 кг/с
Температура уходящих газов	508 °С
Степень сжатия	17,0
Расход топлива (природный газ, $Q_{rh}=50\text{МДж/кг}$ )	1,78 кг/с
Частота вращения ротора газогенератора, максимальная	7500 об/мин
Частота вращения ротора выходного вала, номинальная	5714 об/мин
Эмиссия (при 15% O <sub>2</sub> в сухих продуктах сгорания):	
— оксидов азота	≤40 мг/м
— окиси углерода	≤38 мг/м
Габариты двигателя (без обвязки)	17,5*4,4*4,7 м
Масса блока газовой турбины на опорной раме	70 т
Назначенный ресурс	200000 ч
Межремонтный ресурс	48000 ч

### Газотурбинный двигатель Т32 (MS5002E)



1 - Компрессор; 2 - Камера сгорания;  
3 - Турбина ВД; 4 - Свободная турбина (ТНД)

## Основные системы газотурбинного двигателя



### Компоновка ГТД MS 5002E в составе турбоблока и РВУ с шумотеплоизолирующими кожухами

1. Турбоблок MS 5002E на собственной раме
2. Рама вспомогательных устройств (РВУ) с системами обеспечения ГТД:
  - система запуска с электродвигателем и расцепной муфтой
  - система маслоснабжения
  - система топливоподачи
3. Кожух шумотеплоизолирующий (КШТ) ГТД
4. Кожух шумотеплоизолирующий (КШТ) РВУ

### Состав газотурбинного двигателя

Двигатель MS 5002E конструктивно состоит из двух блоков: непосредственно газовой турбины на собственной раме и рамы вспомогательных устройств (РВУ) со всеми системами, обеспечивающими работоспособность ГТД.

#### Компрессор

- Осевой, 11-ти ступенчатый, с регулируемым входным направляющим аппаратом и регулируемыми направляющими аппаратами 2-х ступеней
- Корпус с вертикальным и горизонтальным разъемами
- Степень сжатия - 17

#### Камера сгорания

- Секционная с 6-ю жаровыми трубами
- Низкоэмиссионная система сухого подавления выбросов DLN-2
- Каждая жаровая труба снабжена 5 топливными горелками с системой предварительного смешения
- Оборудована датчиками контроля пламени и запальными устройствами

#### Турбина газогенератора

- Осевая двухступенчатая с оптимизированным в 3D профилированием
- Охлаждаемые сопловые и рабочие лопатки с защитным покрытием

#### Турбина свободная

- Осевая двухступенчатая, неохлаждаемая
- Неохлаждаемые сопловые и рабочие лопатки с бандажными полками

Двигатель MS 5002E конструктивно состоит из двух блоков: непосредственно газовой турбины на собственной раме и рамы вспомогательных устройств (РВУ) со всеми системами, обеспечивающими работоспособность ГТД.

#### Основные показатели

- номинальная мощность - 32 МВт
- жизненный цикл – 200 000 часов
- КПД – 36%
- эмиссия NOx ≤ 18ppm

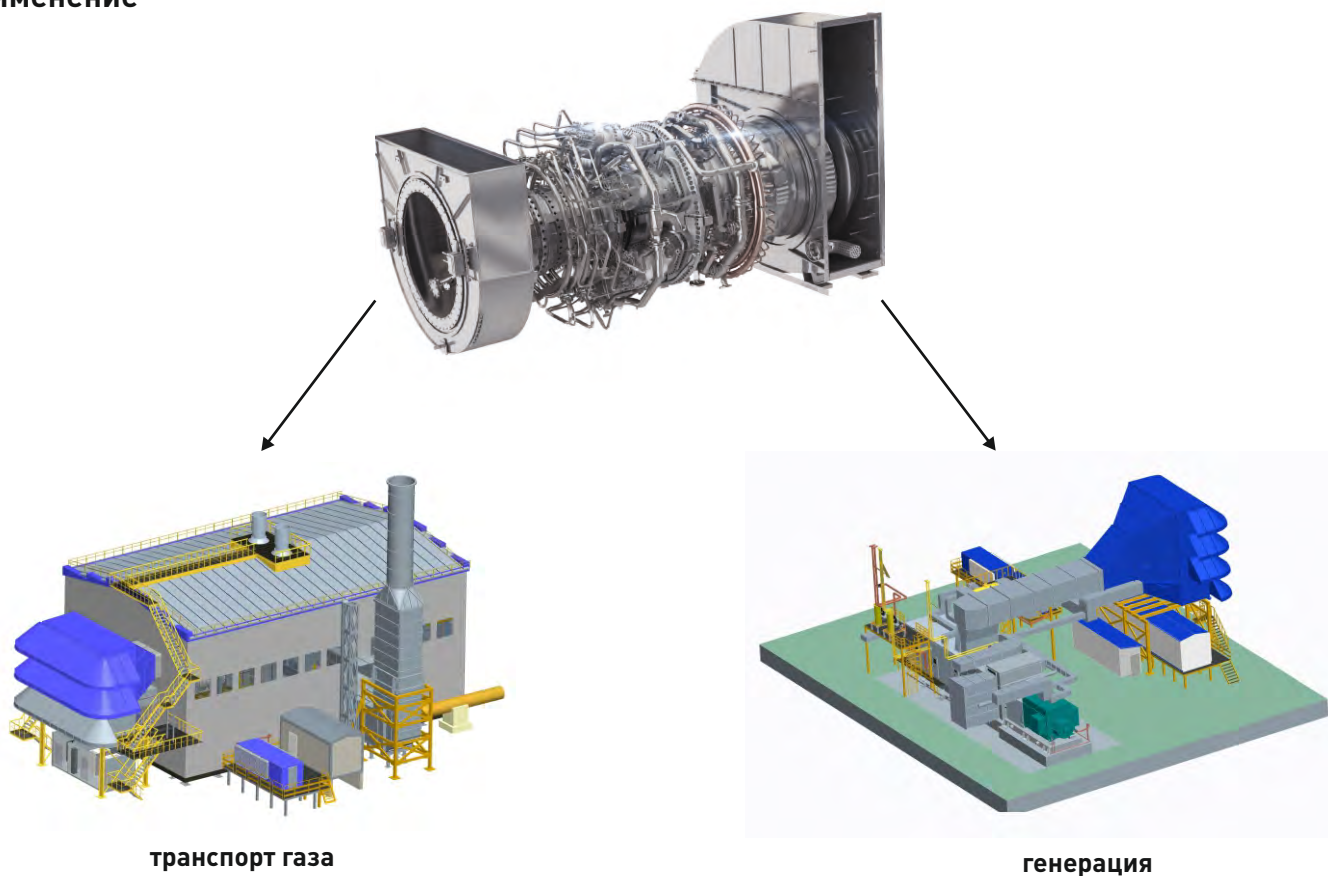
## Преимущества

- высокая эффективность и надежность;
- высокая экономичность установки на различных режимах работы;
- широкий диапазон условий эксплуатации ( $t$  от  $-60^{\circ}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ , исполнение УХЛ по ГОСТ);
- уникальные экологические характеристики;
- большой ресурс работы, высокий уровень ремонтпригодности;
- многоцелевое назначение;
- удобство транспортировки;
- возможность сервисного обслуживания на объектах эксплуатации;

T32 может использоваться в качестве механического привода компрессора и в качестве привода турбогенератора.

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (в усл. ISO)	Ладога 32	
	Привод генератора	Механический привод
Выходная мощность	31100 кВт электр.	32000 кВт
Кпд простого цикла (%)	35.0	36.0
Коэффициент сжатия	17:1	17:1
Тепловая мощность (кДж/кВтч)	10285	10000
NOx (ppm)	18	18
Расход газа на выхлопе (кг/с)	101	101
Температура выхлопных газов ( $^{\circ}\text{C}$ )	510	510
Номинальная частота вращения (об/мин.)	3000/3600 (в обоих случаях через редуктор)	5714

## Применение



- в составе газоперекачивающих агрегатов, на компрессорных станциях магистральных газопроводов;
- в составе газотурбинных и парогазовых установок на ТЭС и ТЭЦ;
- в судостроении в качестве главной энергетической установки для судов и кораблей.



## Транспорт газа

Благодаря оптимальной номинальной мощности (32 МВт) и частоте вращения выходного вала (5714 об/мин) Т32 оптимально подходит для современных компрессорных станций при транспортировке газа по системе магистральных газопроводов с рабочим давлением от 5,5 до 12,0 МПа.

### Газоперекачивающий агрегат ГПА-32 «Ладога» мощностью 32 МВт



На базе индустриальной газовой турбины Т32 РЭП Холдинг производит высокотехнологичный газоперекачивающий агрегат «Ладога-32» для условий эксплуатации любой сложности, который отличают высокий КПД (36%), низкий уровень выбросов ( $\text{NO}_x \leq 18 \text{ ppm}$ ) и значительный ресурс работы (200 000 часов). Предназначен для транспортировки природного газа по магистральным газопроводам.

Может использоваться как для реконструкции существующих, так и для строительства новых газоперекачивающих станций.

Т32 поставляется в составе ГПА в индивидуальном укрытии ангарного типа в состоянии полной блочной заводской готовности.

### Преимущества

- высокая надежность и эксплуатационная готовность;
- высокий КПД;
- низкий уровень вредных выбросов, соответствующий современным экологическим требованиям;
- комплексная поставка «под ключ».



## Состав агрегата

- Газотурбинная установка MS5002E мощностью 32 МВт:
  - турбоблок MS5002E
  - рама вспомогательных устройств ГТУ MS5002E
  - кожух шумотеплоизолирующий рамы вспомогательных устройств ГТУ MS5002E
  - кожух шумотеплоизолирующий отсека газотурбинной установки MS5002E
- Нагнетатель природного газа 400-21-1С и его модификации
- Комплексная система автоматического управления
- Комплексное воздухоочистительное устройство (КБОУ)
- Система электроснабжения
- Контрольно-измерительные приборы (КИП)
- Система охлаждения турбоблока
- Система выхлопа
- Система топливоподготовки
- Маслосистема с маслоохладителем
- Индивидуальное укрытие ангарного типа с системами вентиляции, обогрева, газообнаружения, видеонаблюдения
  - Система пожаротушения
  - Система промывки осевого компрессора



- 1 — Газотурбинная установка MS5002E
- 2 — Воздухоочистительное устройство
- 3 — Система охлаждения и вентиляции ГТУ
- 4 — Система выхлопа
- 5 — Нагнетатель типа Н-400-21-1С
- 6 — Комплексная система автоматического управления (КСАУ), состоящая из двух блоков — блока САУ и блока электротехнического
- 7 — Индивидуальное укрытие ангарного типа



## Основные технические характеристики ГПА-32 «Ладога»

Номинальная мощность на муфте привода в стационарных условиях, МВт, не менее	31,2
Производительность объемная, приведенная к нормальным условиям (0,1013 МПа, 20°C), млн м <sup>3</sup> /сут	62,0
Политропный КПД ЦБН, не менее, %	80
Эффективный КПД ГТУ при работе на номинальной мощности в стационарных условиях, %, не менее	36,0
Номинальное абсолютное рабочее давление газа на выходе из ЦБН, МПа	7,45
Степень сжатия	1,44
Номинальная частота вращения силовой турбины ГТУ	5714
Температура за турбиной, °С (ном./макс.)	510/600
Расход топливного газа кг/с	1,78

### Испытательный стенд ГПА-32 «Ладога»



На Невском заводе, производственной площадке РЭП Холдинга, оборудован высокотехнологичный испытательный стенд для выполнения механических, теплотехнических и исследовательских испытаний газотурбинных установок с целью комплексной проверки готовности ГТУ к отгрузке и эксплуатации. Годовая программа испытаний составляет 20 агрегатов в год.



## Генерация

ГТУ Т32 может использоваться для строительства и модернизации объектов энергетических и топливных компаний в составе ПГУ и ГТЭ.

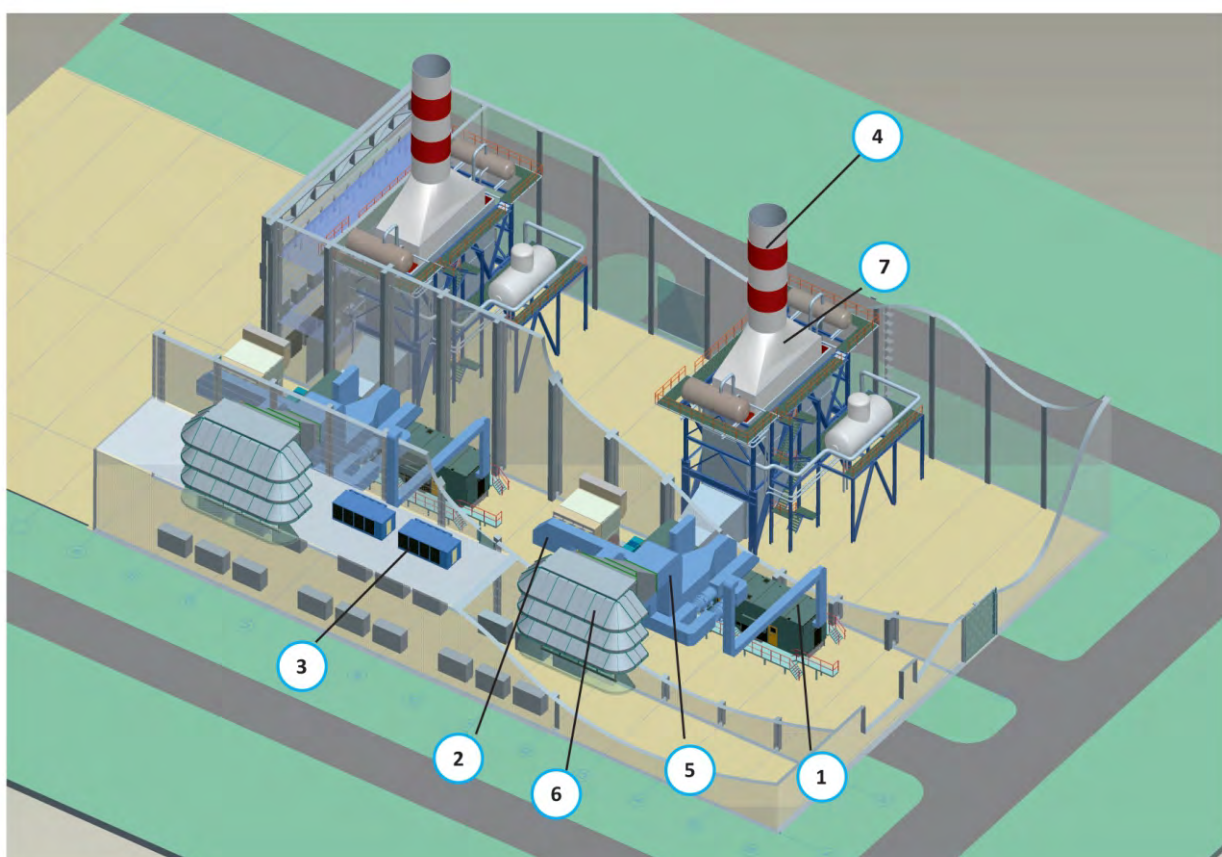
Газотурбинная энергетическая установка 32 МВт - это высокотехнологичный комплекс энергетического оборудования разработки и производства РЭП Холдинга для условий эксплуатации любой сложности. Предназначена для выработки электрической и тепловой энергии на электростанциях, работая как в простом, так и в комбинированном цикле.

Основное оборудование установки максимально унифицировано и комплектуется из модульных блоков.

### Назначение и область применения

- Энергоблок предназначен для выработки электрической и тепловой энергии;
- Используется на тепловых электростанциях (ТЭС) или теплоэлектроцентралях (ТЭЦ);
- Опционно может комплектоваться котлом-утилизатором паровым (КУП) или водогрейным (КУВ) для одновременной выработки электрической и тепловой энергии (когенерация);
- ГТЭ-32 устанавливается в главном корпусе электростанции или в индивидуальном легкосборном укрытии ангарного типа. В случае необходимости (при проведении реконструкции) может быть рассмотрен вариант с размещением установки в существующем здании.

### Состав ГТЭ-32



Компоновка основного оборудования двухблочной ГТУ-ТЭЦ с КУП

1. ГТУ (газотурбинная энергетическая установка); 2. Генератор с системой воздушного охлаждения; 3. АВОМ (агрегат воздушного охлаждения масла); 4. Выхлопная труба;
5. Воздуховоды циклового воздуха и системы воздушного охлаждения; 6. КВОУ (комплексное воздухоочистительное устройство); 7. КУП (котел-утилизатор паровой)

В составе ГТЭ-32 применен газотурбинный двигатель MS 5002E, а также комплекс основного и вспомогательного оборудования.

- Газовая турбина (ГТ) MS5002E (по лицензии GE);
- Турбогенератор (ТГ) для ГТ;
- Редуктор для передачи мощности к ТГ ГТ;
- Комплексное воздухоочистительное устройство (КБОУ);
- Котел-утилизатор (КУП или КУВ – при необходимости);
- Дожимной компрессор топливного газа (при необходимости);
- Система воздухопроводов, газоходов;
- Система автоматического управления (АСУ ТП);
- Электрооборудование.

### Параметры ГТЭ-32 (на номинальном режиме по условиям ISO)

Мощность на клеммах генератора	31,0 МВт
Электрический КПД	35,0%
Расход уходящих газов	102,3 кг/с
Температура уходящих газов	508 °С
Расход топлива (природный газ, $Q_{ph}=50\text{МДж/кг}$ )	1,77 кг/с

### Преимущества ГТЭ-32

- высокая надежность, обусловленная современными методами проектирования и применяемыми технологиями в конструкции основного элемента – газотурбинного двигателя;
- ресурс работы – не менее 200 тыс. часов;
- большие межремонтные интервалы - не менее 48 тыс. часов (при работе в базовом режиме на стандартном газообразном топливе);
- лучший в своем классе электрический КПД;
- высокая экономичность установки на различных режимах работы;
- применение комплектующих преимущественно российских производителей с высокой долей «РЭП Холдинга» (общая комплектация, лицензионный ГТД, электрооборудование, автоматика, системы обеспечения, обвязка, металлоконструкции, инжиниринг, сервисное обслуживание).
- возможность ремонта на площадке заказчика. Конструкция ГТУ позволяет производить сервисное обслуживание на месте эксплуатации без демонтажа и отправки на предприятие-изготовитель;
- возможность оперативного съема ГТД при ремонтах за счет боковой выкатки из-под кожуха.

### Комплексная поставка оборудования РЭП Холдинга обеспечивает:

- оптимальные компоновочные решения
- применение современных технических решений
- снижение стоимости эксплуатации
- обеспечение максимальной надежности работы всех составных частей ГТЭ
- снижение сроков поставки оборудования
- комплексное сервисное обслуживание

## Референции поставок ГПА-32 "Ладога" на базе ГТУ MS5002E \*

ГПА-32 «Ладога» активно применяются на объектах реконструкции и нового строительства нефтегазовой отрасли. К настоящему моменту на предприятиях Холдинга изготовлен 71 агрегат. ГПА-32 «Ладога» успешно эксплуатируются на компрессорных станциях России, в частности – на газопроводах от Бованенковского месторождения на Ямале до Ухты, на объектах реконструкции - станциях «Грязовец» и «Вавожская». Среди объектов поставки – компрессорные станции СМГ «Бованенково – Ухта», МГ «Сила Сибири», КС «Русская» (Турецкий поток), Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение, Амурский ГПЗ, «Сахалин-2» и др.

Тип оборудования	Заказчик	Объект поставки	Количество, шт.	Год выпуска
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	Реконструкция ОПКС на КС "Грязовец"	1	2009
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпром центрремонт"	Реконструкция КС "Вавожская"	1	2010
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-8 "Чикшинская" КЦ-1	1	2010
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпром центрремонт"	Реконструкция КС "Вавожская", цех №1, газопровод Ямбург-Тула-1	1	2011
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-8 "Чикшинская" КЦ-1	3	2011
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-9 "Малоперанская" КЦ-1	4	2011
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-6 "Интинская" КЦ-1	2	2011
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-6 "Интинская" КЦ-1	2	2012
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-7 "Сынинская" КЦ-1	4	2012
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-6 "Интинская" КЦ-2	3	2013
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпром инвест"	КС "Русская" МГ "Турецкий поток"	5	2013
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-7 "Сынинская" КЦ-2	3	2014
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-9 "Малоперанская" КЦ-2	3	2014
ГПА-32 "Ладога"	ЗАО "Ямалгазинвест"	СМГ Бованенково-Ухта КС-8 "Чикшинская" КЦ-2	3	2014
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпром инвест"	КС "Русская" МГ "Турецкий поток"	2	2014
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпромнефть-Ямал"	КС "Новый порт"	4	2015
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпром инвест"	КС "Русская" МГ "Турецкий поток"	7	2015
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпромнефть-Ямал"	КС "Новый порт"	4	2016
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпром трансгаз Томск"	КС-7-А "Зейская" проект "Сила Сибири"	3	2017
ГПА-32 "Ладога"	Сахалин Энерджи Инвестмент Компани	Сахалин-2	3	2018
ГПА-32 "Ладога"	ООО "НИПИ НГ "Петон"	КСПГ в районе КС "Портовая"	2	2018
ГПА-32 "Ладога"	ООО "Газпром инвест"	КС "Славянская" Северный поток-2	4	2019
ГПА-32 "Ладога"	СРЕСС	Амурский ГПЗ	6	2019
ИТОГО:			71	

\* Данные на январь 2020 года.



АО «РЭП Холдинг»  
Россия, 192029, Санкт-Петербург  
пр. Обуховской Обороны, д. 51, лит. АФ  
Тел.: +7 (812) 372 58 80; +7 (812) 372 58 81  
Факс: +7 (812) 412 64 84  
reph@reph.ru

[www.reph.ru](http://www.reph.ru)