



ТУРБИНА

Акционерное общество «Специальное конструкторское бюро «Турбина» (АО СКБ «Турбина»),
454007, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, д. 2 б, тел: +7 (351) 775-10-37, факс: +7 (351) 775-10-36,
E-mail: info@skb-turbina.com / www.skb-turbina.com

№ _____

на № _____ от _____

Министерство экономического развития
Челябинской области

СПРАВКА

о применении продукта АПН-18 в целях реализации проектов децентрализованного энергоснабжения

1. Описание продукта

В настоящее время АО СКБ «Турбина» реализует проект по разработке и организации серийного производства микротурбинных энергоагрегатов АПН-18 мощностью 18 кВт, предназначенных для обеспечения автономного энергоснабжения производственных, коммерческих, социальных и жилых объектов. Разработки являются уникальными для России, аналогов в серийном производстве нет.

В условиях перехода России к энергоэффективным технологиям микротурбинные энергоагрегаты АПН-18 являются современным и экономичным решением. Микротурбины АПН-18 в отличие от энергоустановок иного принципа действия обладают длительным межсервисным ресурсом, не требуют специального обслуживания и контроля во время эксплуатации. Возможно использование микротурбинных энергоагрегатов в режиме когенерации, что позволяет решать комплексные задачи электро- и теплоснабжения.

Микротурбины обладают неоспоримыми преимуществами для использования в условиях Крайнего Севера и Арктики, поскольку способны функционировать при температурах до -50 °С, низкие температуры оказывают минимальное воздействие на показатели работы установки.

Также АПН-18 демонстрирует высокие показатели экологической безопасности: конструкция камеры сгорания и оптимальные показатели коэффициента избытка окислителя (кислород воздуха) позволяют добиться высокой полноты сгорания топлива, низкой эмиссии вредных веществ.

Согласно Постановлению Правительства РФ №600 от 17 июня 2015 г. микротурбинные энергоустановки признаны устройствами, имеющими высокую энергетическую эффективность, в связи с чем предприятиям, использующим данную технологию, предоставляются льготы при расчете налога на имущество.



Система менеджмента качества сертифицирована в СДС «Военный регистр»,
соответствует требованиям ГОСТ РВ 0015-002-2012 и ГОСТ ISO 9001-2011

2. Технические характеристики микротурбинного энергоагрегата АПН-18. Принцип действия энергоустановки

№ п/п	АПН-18	
1	Электрическая мощность	18 кВт
2	Топливо	Природный газ
3	Мощность электрическая на клеммах генератора	18 кВт
4	КПД электрический	до 14%
5	Выходное напряжение	380В
6	Сила тока	до 26А
7	Частота переменного тока	50Гц
8	Частота вращения ротора, п	60 т.об/м
9	Расход воздуха	0,55кг/с
10	Температура выхлопа	800°С
11	Габаритные размеры (по контейнеру) (Длина x Ширина x Высота)	1200x1000x900
12	Масса, не более	1000кг
13	Уровень шума (без контейнера)	80-90 dB

3. Сферы применения микротурбинных энергоагрегатов АПН-18

Сферы применения микротурбинных энергоагрегатов АПН-18 определяются ключевыми характеристиками и преимуществами изделий.

Конструктивные особенности микротурбинных установок позволяют использовать в качестве топлива попутный нефтяной газ, что делает продукт востребованным среди **компаний нефтегазовой сферы**. Инновация отвечает требованиям Постановления Правительства РФ №1148 от 8 ноября 2012 г., может быть использована для утилизации ПНГ и получения электрической энергии для нужд объектов нефтегазовой инфраструктуры, позволяет отказаться от факельных систем утилизации, повышает экологичность процесса добычи нефти.

Внедрение данной инновации позволяет соблюсти норму утилизации попутного нефтяного газа, установленную на уровне 95%, что открывает перспективы внедрения на удаленных и малых месторождениях, имеющих ограничения по транспортировке попутного нефтяного газа, а также на месторождениях со сложным, нетипичным составом попутного нефтяного газа, в том числе с высоким содержанием сероводорода.

В настоящее время микротурбинные энергоустановки иностранного производства используются для утилизации попутного нефтяного газа на таких российских предприятиях нефтегазовой отрасли, как ПАО «Газпром», ПАО «Татнефть», ПАО «Роснефть». Однако в связи с взятым Россией в последние годы курсом на импортозамещение высокотехнологичной продукции машиностроения данными компаниями ведется обновление парка используемого оборудования с целью замены на микротурбинные энергоустановки отечественного производства.

Микротурбинные энергоагрегаты могут быть использованы для организации **электропитания торговых, жилых и офисных комплексов**, начиная с этапа подготовки строительной площадки в случае невозможности быстрого подключения объекта к централизо-



ванной сети. В дальнейшем микротурбинные энергоагрегаты могут быть использованы в качестве основного или резервного источника электроэнергии для обеспечения стабильного функционирования торгового, офисного, жилого комплекса независимо от режима работы подстанций.

Также возможно использование энергоагрегатов АПН-18 в режиме когенерации, что позволяет решать комплексные задачи электро- и теплоснабжения, а также тригенерации – для одновременной выработки электроэнергии, теплоснабжения торговых залов и офисных помещений, охлаждения складских помещений.

Микротурбинные энергоустановки иностранного производства в настоящее время используются для электроснабжения таких объектов, как: ТРЦ «Ярмарка» (г.Ухта, респ. Коми), ТРЦ «В десятку» (г.Якутск), ТК «Интерра» (г.Балашов, Саратовская обл.), ТРК «Магнит» (г.Магнитогорск, Челябинская обл.), ТРК «Новый век» (г.Сочи) и др.

Также микротурбинные энергоагрегаты АПН-18 могут быть использованы для обеспечения автономного энергоснабжения объектов производственной, жилой и социальной инфраструктуры **аграрного сектора**. Актуальность внедрения автономного энергоснабжения и, в частности, микротурбинных энергоустановок в данной сфере обусловлена типичной удаленностью объектов аграрного комплекса от централизованной энергосети, предъявляемыми высокими требованиями к экологичности энергоснабжения, необходимостью организации резервного и аварийного энергоснабжения в связи с замкнутым производственным циклом.

Уже реализованы проекты по внедрению микротурбинных энергоустановок иностранного производства на предприятиях ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», ООО «Якутская птицефабрика», ОАО «Тепличное хозяйство ДОРОРС» и др.

В силу того, что время запуска микротурбины составляет всего несколько секунд, микротурбинные энергоустановки становятся эффективным решением для организации резервного энергоснабжения **ИТ-парков и дата-центров**. Данный вид деятельности существенно зависит от энергоснабжения, обязательным условием функционирования предприятий данной отрасли становится наличие резервного и аварийного энергоснабжения. В случае перебоев в энергоснабжении ИТ-парки и дата-центры несут существенные убытки, вызванные нарушением работы серверов и потерей данных, а также необходимостью компенсации данных потерь конечным пользователям.

Микротурбины иностранного производства использованы в энергоцентрах объектов связи ООО «Газпром Добыча Надым», телекоммуникационном центре ОАО «Газпром космические системы» и др.

Аналогичным образом микротурбинные установки могут быть использованы для аварийного энергоснабжения **медицинских центров, больниц, фармацевтических складов**. Медицинское оборудование, средства жизнеобеспечения требуют постоянного, круглосуточного энергоснабжения. Высокие требования предъявляются к условиям хранения медицинских препаратов и лекарственных средств, нарушение температурного режима может



привести к порче препаратов, как следствие – существенным материальным потерям дистрибьютора или производителя фармацевтической продукции.

С помощью микротурбинных энергоустановок иностранного производства было организовано аварийное электроснабжение Центральной районной больницы р.п. Усть-Донецкий (Ростовская обл.), ГУ РНПЦ «Кардиология» (г.Минск, Беларусь), офисно-складского комплекса ЗАО «Аптеки 36,6».

Дополнительным преимуществом АПН-18 является то, что в качестве топлива для энергоагрегата требуется природный газ, а не дизельное топливо, то есть возможно подключение к газовой магистрали, нет необходимости в организации транспортировки и хранения жидкого топлива.

В настоящее время в России активно развивается **децентрализованная энергетика**, автономные энергоустановки используются в регионах Сибири и Дальнего Востока с низкой плотностью населения, где проблематичной является организация центрального энергоснабжения. Микротурбины обладают неоспоримыми преимуществами для использования в условиях Крайнего Севера и Арктики, поскольку способны функционировать при температурах до -50 °С, низкие температуры оказывают минимальное воздействие на показатели работы установки.

Также микротурбинные энергоустановки могут быть использованы **в нуждах МЧС для энергообеспечения спасательного оборудования на месте ЧС**. Возможно использование АПН-18 для наземного запуска авиационных двигателей летательных аппаратов МЧС. В этом случае актуальной становится разработка версии продукта АПН-18, способной работать на дизельном топливе.

4. Стоимость реализации проекта по внедрению АПН-18

Стоимость реализации проектов по организации энергоснабжения с использованием энергоагрегатов АПН-18 производства АО СКБ «Турбина» представлена в таблице:

Стоимость энергоустановки АПН-18, руб., без учета НДС	2 508 000
Стоимость дополнительного оборудования, руб., без учета НДС	от 500 000
Стоимость работ по интеграции энергоустановки, руб., без учета НДС	от 200 000

Генеральный директор

А.В. Адаев





ТУРБИНА

Акционерное общество «Специальное конструкторское бюро «Турбина» (АО СКБ «Турбина»),
454007, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, д. 2 б, тел: +7 (351) 775-10-37, факс: +7 (351) 775-10-36,
E-mail: info@skb-turbina.com / www.skb-turbina.com

№ _____
на № _____ от _____

Министерство экономического развития
Челябинской области

СПРАВКА

о применении продукта МГТУ-100 в целях реализации проектов децентрализованного энергоснабжения

1. Описание продукта

В настоящее время АО СКБ «Турбина» реализует проект по разработке и организации серийного производства микротурбинных энергоустановок МГТУ-100 мощностью 100 кВт, предназначенных для обеспечения автономного энергоснабжения производственных, коммерческих, социальных и жилых объектов. Разработки являются уникальными для России, аналогов в серийном производстве нет.

В условиях перехода России к энергоэффективным технологиям микротурбинные энергоустановки МГТУ-100 являются современным и экономичным решением. Микротурбины МГТУ-100 в отличие от энергоустановок иного принципа действия обладают длительным межсервисным ресурсом, не требуют специального обслуживания и контроля во время эксплуатации. Возможно использование микротурбинных энергоустановок в режиме когенерации, что позволяет решать комплексные задачи электро- и теплоснабжения.

Микротурбины обладают неоспоримыми преимуществами для использования в условиях Крайнего Севера и Арктики, поскольку способны функционировать при температурах до -50 °С, низкие температуры оказывают минимальное воздействие на показатели работы установки. Также МГТУ-100 демонстрирует высокие показатели экологической безопасности.

Согласно Постановлению Правительства РФ №600 от 17 июня 2015 г. микротурбинные энергоустановки признаны устройствами, имеющими высокую энергетическую эффективность, в связи с чем предприятиям, использующим данную технологию, предоставляются льготы при расчете налога на имущество.



2. Технические характеристики микротурбинной энергоустановки МГТУ-100. Принцип действия энергоустановки

№ п/п	МГТУ-100		
1	Мощность электрическая выходная	кВт	100,0
2	КПД электрический	%	25,0
3	Номинальное выходное напряжение	В	380 ($\pm 10\%$)
4	Номинальная частота переменного тока	Гц	50 ($\pm 0,4\%$)
5	Частота вращения ротора, n	об/мин	60 000 – 65 000
6	Расход воздуха	кг/с	1,039
7	Расход топлива	г/с	9,035
8	Температура перед турбиной	°С	897
9	Температура выхлопа МГТУ	°С	358,5
10	Часовой расход топлива	кг/ч	32,5
11	Удельный расход топлива	м ³ /(кВт час)	0,155
12	Степень рекуперации	–	0,75
13	Потребляемая мощность: - при запуске в течение не более 10 с - при работе на режиме	не более не более	15,0 кВт 0,15 кВт
14	Назначенный ресурс	часов	60000
15	Уровень шума	дВ	70
16	Габаритные размеры (по контейнеру) (Длина x Ширина x Высота)	мм	3056x1574x1736
17	Масса, не более	кг	2500

Принцип работы газотурбинного энергоагрегата схематично показан на рисунке 1.

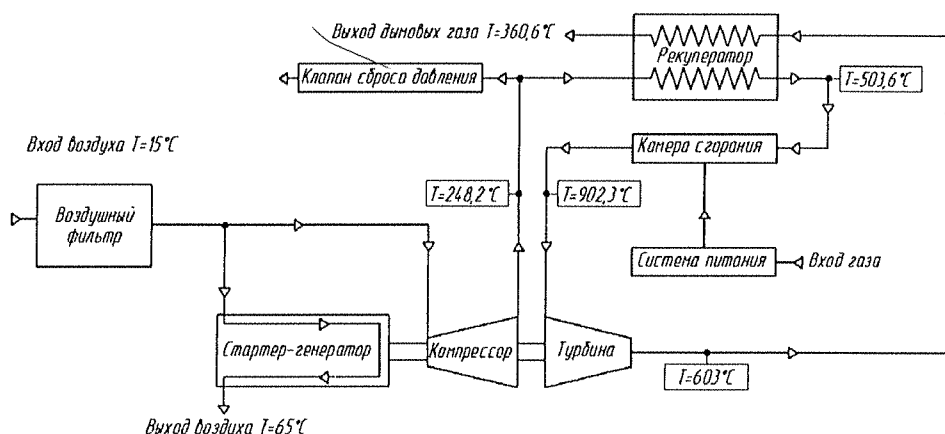


рис.1

Перед подачей в газотурбинный двигатель внешний воздух проходит через входной воздушный фильтр малого сопротивления, использующийся для очистки воздуха. Отфильтрованный внешний воздух поступает на вход в компрессор. Часть воздуха проходит через стартер-генератор, охлаждает обмотки статора и магниты ротора. Компрессор сжимает воздух, далее воздух поступает в рекуператор. В рекуператоре сжатый воздух подогревается за счет тепла выхлопных газов и поступает в камеру сгорания. В камере сгорания нагретый



сжатый воздух смешивается с топливом, происходит воспламенение смеси и ее стабильное горение. Камера сгорания и колесо турбины выполнены из специальных высокотемпературных материалов.

Из камеры сгорания продукты сгорания попадают на вход в сопловой аппарат турбины а затем в проточную часть колеса турбины в результате чего кинетическая энергия продуктов сгорания переходит в механическую энергию вращения ротора турбокомпрессора. Часть мощности турбины расходуется на работу воздушного компрессора, а оставшаяся часть является полезной выходной мощностью.

Турбокомпрессор приводит во вращение высокооборотный стартер-генератор.

На выходе стартера-генератора формируется трехфазный электрический ток переменного напряжения и частоты в зависимости от скорости вращения генератора, который конвертируется в постоянный ток, а затем преобразуется в выходной переменный ток напряжением 380В и частотой 50Гц.

Топливная система выполняет функцию регулирования подачи газообразного углеводородного топлива в камеру сгорания по сигналам, поступающим от блока управления.

В случае автономной работы, напряжение и частота тока задаются пользователем и поддерживаются блоками электроники постоянно неизменными. В случае работы параллельно с сетью контроллерами проводится оценка напряжения и частоты сети, потом эти параметры повторяются для выходного напряжения и частоты турбины.

3. Сферы применения микротурбинных энергоустановок МГТУ-100

Сферы применения микротурбинных энергоустановок МГТУ-100 определяются ключевыми характеристиками и преимуществами изделий.

Конструктивные особенности микротурбинных установок позволяют использовать в качестве топлива попутный нефтяной газ, что делает продукт востребованным среди **компаний нефтегазовой сферы**. Инновация отвечает требованиям Постановления Правительства РФ №1148 от 8 ноября 2012 г., может быть использована для утилизации ПНГ и получения электрической энергии для нужд объектов нефтегазовой инфраструктуры, позволяет отказаться от факельных систем утилизации, повышает экологичность процесса добычи нефти.

Внедрение данной инновации позволяет соблюсти норму утилизации попутного нефтяного газа, установленную на уровне 95%, что открывает перспективы внедрения на удаленных и малых месторождениях, имеющих ограничения по транспортировке попутного нефтяного газа, а также на месторождениях со сложным, нетипичным составом попутного нефтяного газа, в том числе с высоким содержанием сероводорода.

В настоящее время микротурбинные энергоустановки иностранного производства используются для утилизации попутного нефтяного газа на таких российских предприятиях



нефтегазовой отрасли, как ПАО «Газпром», ПАО «Татнефть», ПАО «Роснефть». Однако в связи с взятым Россией в последние годы курсом на импортозамещение высокотехнологичной продукции машиностроения данными компаниями ведется обновление парка используемого оборудования с целью замены на микротурбинные энергоустановки отечественного производства.

Микротурбинные энергоустановки могут быть использованы для организации **электроснабжения торговых, жилых и офисных комплексов**, начиная с этапа подготовки строительной площадки в случае невозможности быстрого подключения объекта к централизованной сети. В дальнейшем микротурбинные энергоустановки могут быть использованы в качестве основного или резервного источника электроэнергии для обеспечения стабильного функционирования торгового, офисного, жилого комплекса независимо от режима работы подстанций.

Также возможно использование энергоустановок в режиме когенерации, что позволяет решать комплексные задачи электро- и теплоснабжения, а также тригенерации – для одновременной выработки электроэнергии, теплоснабжения торговых залов и офисных помещений, охлаждения складских помещений.

Микротурбинные энергоустановки иностранного производства в настоящее время используются для электроснабжения таких объектов, как: ТРЦ «Ярмарка» (г.Ухта, респ. Коми), ТРЦ «В десятку» (г.Якутск), ТК «Интерра» (г.Балашов, Саратовская обл.), ТРК «Магнит» (г.Магнитогорск, Челябинская обл.), ТРК «Новый век» (г.Сочи) и др.

Также микротурбинные установки МГТУ могут быть использованы для обеспечения автономного энергоснабжения объектов производственной, жилой и социальной инфраструктуры **аграрного сектора**. Актуальность внедрения автономного энергоснабжения и, в частности, микротурбинных энергоустановок в данной сфере обусловлена типичной удаленностью объектов аграрного комплекса от централизованной энергосети, предъявляемыми высокими требованиями к экологичности энергоснабжения, необходимостью организации резервного и аварийного энергоснабжения в связи с замкнутым производственным циклом.

Уже реализованы проекты по внедрению микротурбинных энергоустановок иностранного производства на предприятиях ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», ООО «Якутская птицефабрика», ОАО «Тепличное хозяйство ДОРОРС» и др.

В силу того, что время запуска микротурбины составляет всего несколько секунд, микротурбинные энергоустановки становятся эффективным решением для организации резервного энергоснабжения **ИТ-парков и дата-центров**. Данный вид деятельности существенно зависит от энергоснабжения, обязательным условием функционирования предприятий данной отрасли становится наличие резервного и аварийного энергоснабжения. В случае перебоев в энергоснабжении ИТ-парки и дата-центры несут существенные убытки, вызванные нарушением работы серверов и потерей данных, а также необходимостью компенсации данных потерь конечным пользователям.



Микротурбины иностранного производства использованы в энергоцентрах объектов связи ООО «Газпром Добыча Надым», телекоммуникационном центре ОАО «Газпром космические системы» и др.

Аналогичным образом микротурбинные установки могут быть использованы для аварийного энергоснабжения **медицинских центров, больниц, фармацевтических складов.** Медицинское оборудование, средства жизнеобеспечения требуют постоянного, круглосуточного энергоснабжения. Высокие требования предъявляются к условиям хранения медицинских препаратов и лекарственных средств, нарушение температурного режима может привести к порче препаратов, как следствие – существенным материальным потерям дистрибьютора или производителя фармацевтической продукции.

С помощью микротурбинных энергоустановок иностранного производства было организовано аварийное электроснабжение Центральной районной больницы р.п. Усть-Донецкий (Ростовская обл.), ГУ РНПЦ «Кардиология» (г.Минск, Беларусь), офисно-складского комплекса ЗАО «Аптеки 36,6».

В настоящее время в России активно развивается **децентрализованная энергетика**, автономные энергоустановки используются в регионах Сибири и Дальнего Востока с низкой плотностью населения, где проблематичной является организация центрального энергоснабжения. Микротурбины обладают неоспоримыми преимуществами для использования в условиях Крайнего Севера и Арктики, поскольку способны функционировать при температурах до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, низкие температуры оказывают минимальное воздействие на показатели работы установки.

Мощностные характеристики микротурбинной энергоустановки МГТУ-100 позволяют обеспечить электроэнергией и теплом населенный пункт численностью около 50 чел. Возможно блочно-модульное размещение микротурбинных установок МГТУ-100 суммарной мощностью до 1 МВт, в результате чего будет обеспечено автономное энерго- и теплоснабжение населенного пункта численностью около 500 чел.

Другой характерной особенностью микротурбинных энергоустановок, обуславливающей их приоритетное применение в регионах децентрализованной энергетике, является способность к интеграции микротурбинных энергоустановок в гибридные энергоустановки совместно с системами возобновляемой энергетики (солнечные и ветровые электростанции). В результате чего возможно снижение себестоимости производства электроэнергии, повышение экологичности процесса энергоснабжения, сокращение негативного влияния на окружающую среду.

4. Экономическое обоснование эффективности проекта по внедрению МГТУ-100:

В сравнительной таблице ниже приведены показатели микротурбинной энергоустановки МГТУ-100 в сравнении с показателями газопоршневых и дизельных энергоустановок аналогичной мощности:



№	Характеристика	Ед.изм.	Микротурбинная энергоустановка МГТУ-100	ДЭС Caterpillar GEP 165	ГПУ «Cummins» GPU-C100
1	Мощность электрическая выходная	кВт	100	120	100
2	Номинальное выходное напряжение	В	380 (± 10%)	230/400	230/400
3	Номинальная частота переменного тока	Гц	50 (± 0,4%)	50	50
4	Расход воздуха	м ³ /ч	3100	720	613
5	Расход топлива		46 м ³ /ч	37,1 л/ч	33 м ³ /ч
6	Температура выхлопа	°С	358,5	Не более 150	Не более 150
7	Назначенный ресурс	часов	60000	20000	35000
8	Габаритные размеры (по контейнеру)	мм	3056x1574x1736	3425x1100x1790	4600x1600x2200
9	Масса, не более	кг	2500	1 975	2 525
10	Межсервисный интервал	часов	4 000	50	50
11	Средняя стоимость, без НДС	тыс. руб.	8 002	1 780	3 300
12	Ориентировочная стоимость кВт вырабатываемой энергии	руб.	4,23	18,15	5,78

Таким образом, микротурбинные энергоустановки, в сравнении с энергоустановками иного принципа действия, показывают низкий расход топлива, характеризуются длительными межсервисными интервалами. Микротурбинные энергоустановки отличаются также высоким показателем температуры выхлопа, способны давать в 1,5 раза больше (из-за отсутствия системы охлаждения) тепловой энергии по сравнению с поршневыми электростанциями аналогичной мощности, что позволяет достичь высокого показателя КИТ (коэффициент использования топлива).

Хотя стоимость проекта по внедрению микротурбинной энергоустановки МГТУ-100 ниже, чем аналогичного проекта для газопоршневой электростанции Cummins GPU-C100, однако стоимость вырабатываемой электроэнергии в расчете на 1 кВт ниже аналогичного показателя ГПУ на 36%.

Стоимость реализации проектов по организации энергоснабжения с использованием энергоустановок МГТУ-100 производства АО СКБ «Турбина» представлена в таблице:

Стоимость энергоустановки МГТУ-100, руб., без учета НДС	8 002 000
Стоимость дополнительного оборудования, руб., без учета НДС	от 1 000 000
Стоимость работ по интеграции энергоустановки, руб., без учета НДС	от 500 000

