

# Создание винтовой модульной компрессорной установки ТАКАТ для применения в системах компримирования на малодебитных скважинах ПАО «ГАЗПРОМ»

Ю.А. Паранин, Ш.Ш. Биктимеров, В.Н. Налимов, Л.Б. Миняев  
(АО «НИИтурбокомпрессор им.В.Б.Шнеппа, Группа ГМС»),  
А.И. Сидоров (ОАО «Казанькомпрессормаш», Группа ГМС),  
А.Н.Ефимов (ООО «Газпром добыча Ямбург»)

Создана модульная компрессорная установка на базе винтового маслозаполненного компрессора для технологии распределенного компримирования. Отмечается, что неподготовленный газ содержит пластовую жидкость. Приводятся технические характеристики установки, особенности технологической схемы, конструкции установки и компрессора, преимущества и перспективы применения установки.

**Ключевые слова:** винтовая маслозаполненная компрессорная установка для технологии распределенного компримирования, особенности технологической схемы и конструкции, основные преимущества и перспективы.

**Creation of screw modular TAKAT compressor plant for application in compression systems of PJSC «GAZPROM» low-debit wells.**

**Yu.A. Paranin, Sh.Sh. Biktimerov, V.N. Nalimov, L.B. Mineiazev** (JSC «NIIturbokompressor named after V.B. Shnepp», HMS Group), **A.I. Sidorov** (PJSC «Kazan-compressormash», HMS Group), **A.N. Efimov** (OOO «Gazprom dobycha Yamburg»)

A modular compressor unit based on a screw oil-filled compressor for distributed compression was manufactured. It is noted that unprepared gas contains a layer liquid. The specifications of the plant, the features of the technological diagram, the design of the unit and the compressor, the advantages and the prospects of their usage are given.

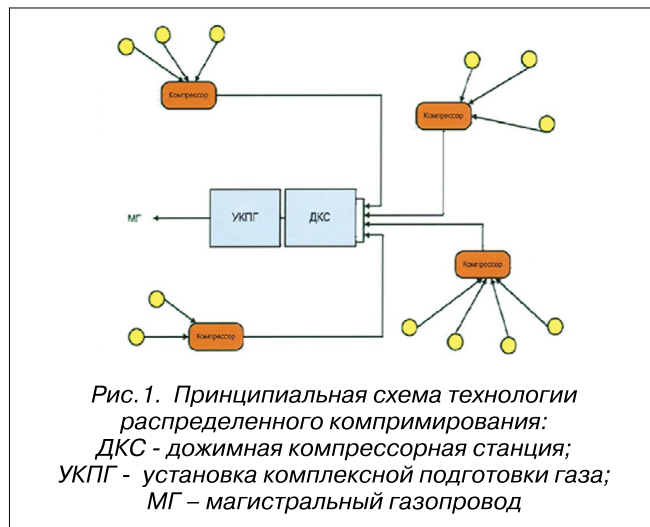
**Keywords:** screw oil-filled compressor installation for distributed compression technology, features of the technological scheme and design, main advantages and prospects.

С целью выполнения программы по импортозамещению ПАО «Газпром», в 2016 г. «АО НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» приступило к разработке модульной компрессорной установки (МКУ) для эксплуатации в технологии распределенного компримирования нефтегазоконденсатных месторождений на базе винтового маслозаполненного компрессора. По замыслу Заказчика данная установка должна была стать отечественным аналогом зарубежных установок, уже эксплуатирующихся в ПАО «Газпром».

Технология распределенного компримирования (рис.1) относится к месторождениям, переходящим в завершающую стадию разработки, которая характеризуется снижением пластового давления, ростом обводненного фонда и, как следствие, общим падением объемов добычи газа. При реализации технологии распределенного компримирования существует возможность вывода скважин из бездействующего фонда.

Целью внедрения технологии распределенного компримирования является недопущение потери газовых скважин при снижении устьевого давления и дебита скважин с их последующим самозадавливанием по мере выработки месторождения.

Задачами распределенного компримирования являются: повышение давления и расхода газа в шлейфах; поддержание требуемого давления газа на входе в ДКС; повышение температуры газа в шлейфах; обеспечение дальнейшей эксплуатации, как собственно скважин, так и газосборной системы в целом; сохранение существующей ДКС.



Наименование параметра	Значение		
	Минимальный режим	Номинальный режим	Максимальный режим
Объемная производительность, приведенная к нормальным условиям, (P=0,1013МПа, T=0°C), м³/ч	3233	12788	14124
Объемная производительность, приведенная к условиям всасывания, (Pвс=0,18МПа, Tвс=10°C), м³/мин	27,79	78,53	73,58
Давление начальное, МПа (кгс/см²)	0,1 (1,0)	0,18 (1,8)	0,23 (2,3)
Температура газа начальная, °С	от минус 10 до плюс 10		
Давление конечное, МПа (кгс/см²)	0,55 (5,5)	0,55 (5,5)	0,7 (7,0)
Температура газа конечная, °С: - зимнее время года - летнее время года	20 не выше 10 градусов от температуры окружающей среды		
Мощность потребляемая, кВт	240,9	597,1	734,7
Безвозвратные потери масла с газом, мг/м³, не более	3		
Система смазки	Общая (модификация «М3»)		
Регулирование производительности	Золотниковым регулятором компрессора от 100 до 20% (модификация – «а»)		

Выбор ОАО «Казанькомпрессормаш» в качестве изготовителя был не случайным, т.к. завод является ведущим в России и странах СНГ производителем компрессорного оборудования и полнокомплектных решений на базе компрессоров для различных отраслей промышленности, а сотрудничество с ведущим научно-исследовательским и проектным институтом АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» позволяет реализовывать комплексные решения, осуществлять поставку высокоэффективных и надежных компрессорных установок для нефтегазового комплекса, энергетики, нефтехимической, металлургической и других отраслей промышленности любого уровня сложности и комплектации.

Давние успешные и плодотворные отношения ОАО «Казанькомпрессормаш» и ПАО «Газпром» в поставках ЦБК и СПЧ для газотранспортной сети Газпром позволили оперативно сформировать концепцию будущего проекта и уже к февралю 2016 г. приступить к его реализации. Разработчиком проекта был выбран АО «НИИтурбокомпрессор», изготовителем и поставщиком оборудования – ОАО «Казанькомпрессормаш», Заказчиком – ООО «Газпром добыча Ямбург». Местом эксплуатации МКУ был выбран куст газовых скважин (КГС) №611 (7 скважин) Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения ООО «Газпром добыча Ямбург».

Назначение МКУ – повышение давления неподготовленного газа, поступающего с куста газовых скважин № 611 (7 скважин), в шлейфах газосборной сети Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения и на других объектах ПАО «Газпром».

Основные требования к МКУ: полная заводская готовность и комплектность блоков МКУ; перемещение

Таблица 2  
Состав МКУ и массогабаритные характеристики

№ п.п.	Наименование	Габариты (ДхШхВ), м	Масса, т
1.	Блок сепарации (БС)	12,5х3,0х3,5	30
2.	Блок компрессорного агрегата (БКА)	12,5х3,0х3,5	30
3.	АВОМ (АТ301)	2,015х1,94х4,0	2,15
4.	АВОГ (АТ101)	4,025х2,33х4,0	6,8
5.	Дренажная емкость (ЕД401)	4,56х2,32х5,35	5,0

каждого из блоков МКУ должно осуществляться без разборки контейнера на одном транспортном средстве; монтаж установки должен осуществляться в минимально короткие сроки; размеры площадок для МКУ должны быть минимальными; МКУ должна работать полностью в автономном режиме, обеспечивая принципы применения «безлюдных технологий».

В процессе реализации проекта совместно с Заказчиком было разработано техническое задание, которое максимально учитывало его требования. В начале проекта предполагалось использование трех блоков: блока сепарации, блока компрессорного, блока системы автоматизации и высоковольтного оборудования. В результате совместной работы со специалистами ООО «Газпром добыча Ямбург» была спроектирована МКУ ТАКАТ 78.2-7М3аХЛ1, на базе винтового маслозаполненного компрессора 8ГВ, состоящая из двух транспортных блоков: блока сепарации и блока компрессорного, включающих отсеки высоковольтного оборудования и автоматики, обеспечивающая необходимые характеристики по прогнозированной добыче газа КГС (рис.2).

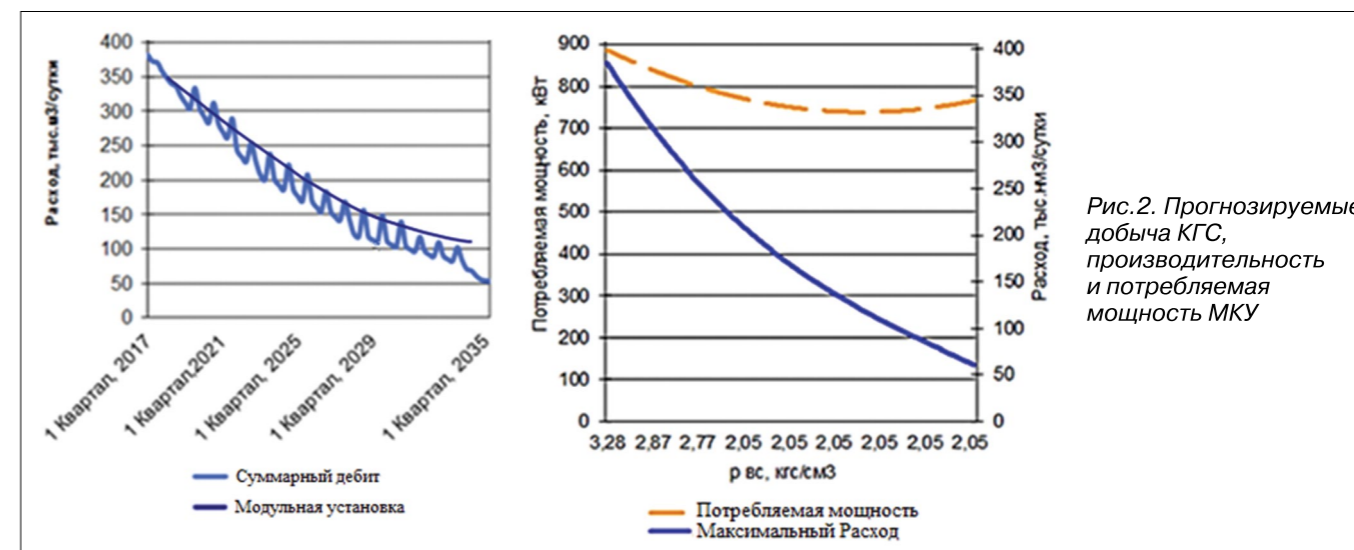


Рис. 2. Прогнозируемые добыча КГС, производительность и потребляемая мощность МКУ

Принципиальная технологическая схема и общий вид МКУ показаны на рис. 3 и 4.

**Блок сепарации** (рис. 5) состоит из трех отсеков: отсек сепарационного оборудования; отсек высоковольтного оборудования, включая «сухой» трансформатор, устройство безударного пуска и отсек дизель-электрической станции.

В сепарационном отсеке реализована двухступенчатая система подготовки газа на всасывании

компрессора КМ101, состоящая из горизонтального сепаратора – пробкоуловителя СП101 (рис.3, 5) и вертикального сепаратора тонкой очистки СП102. Предусмотрена система удаления отсепарированной пластовой жидкости из сепаратора – пробкоуловителя, включающая насосы Н401, фильтры и запорно - регулируемую арматуру. Удаление жидкости предусмотрено в нагнетательный трубопровод МКУ и в дренажную емкость ЕД401. Основной способ уда-

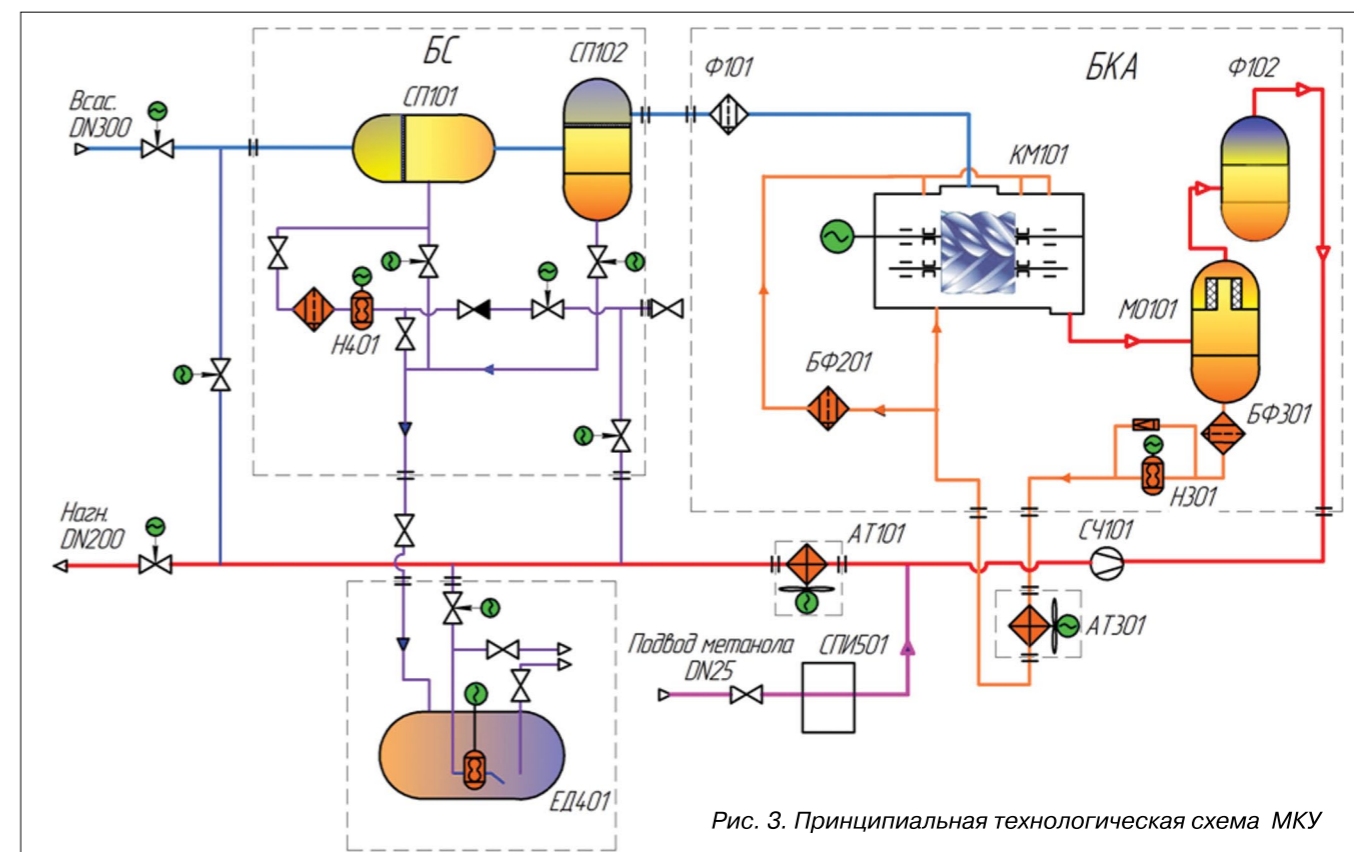


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема МКУ

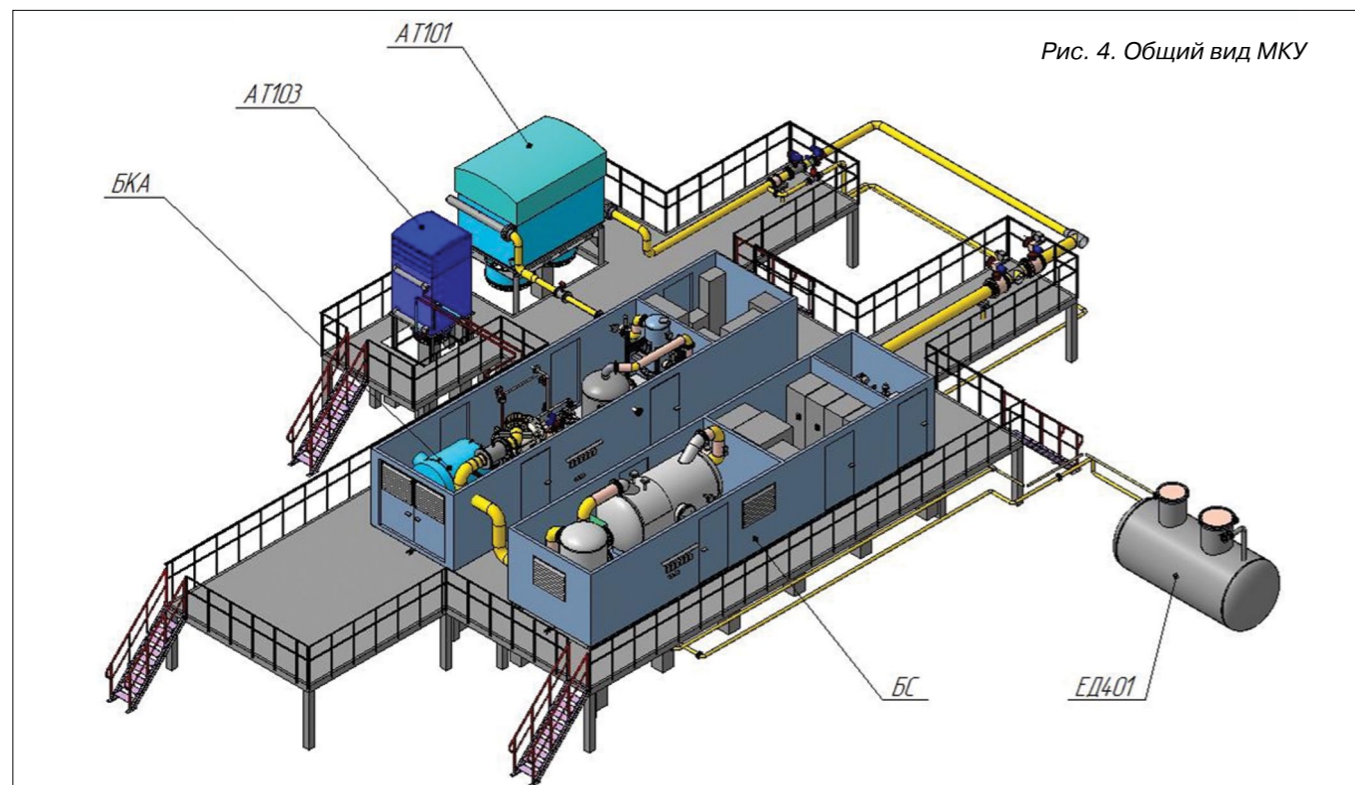


Рис. 4. Общий вид МКУ

ления жидкости – зачка жидкости в трубопровод нагнетания МКУ.

**Блок компрессорного агрегата** состоит из двух отсеков: отсек компрессорного агрегата и отсек электрооборудования и системы автоматизации. В отсеке компрессорного агрегата реализованы одноконтурная (общая) система смазки и система подготовки газа на нагнетании компрессора КМ101 (рис. 3, 6). Общая система смазки состоит из фильтра грубой очистки БФ301, маслонасоса Н301, АВОМ АТ301(установлен отдельно на площадке) и фильтра тонкой очистки БФ201. Масло на впрыск и узлы трения компрессора поступает из маслоотделителя МО101. В состав системы входит автоматическая система поддержания оптимальной температуры газа в маслоотделителе. Система подготовки газа на нагнетании компрессора состоит из маслоотделителя МО101, коалесцентного фильтра Ф102 и АВОГ АТ101 (установлен отдельно на площадке).

На всех сепарационных аппаратах МКУ применены высокоэффективные сепарирующие устройства, которые предлагает отечественный рынок нефтегазового оборудования. Применение этих устройств позволило разработать конструкцию аппаратов с хорошими массогабаритными показателями и выполнить аппараты необслуживаемыми (без сменных расходных элементов).

**Винтовой компрессор 8ГВ** (рис. 7) изготавливается по полному циклу в ОАО «Ка-

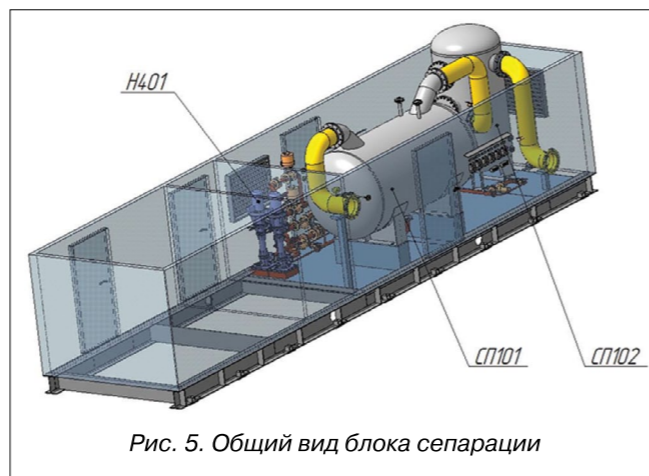


Рис. 5. Общий вид блока сепарации

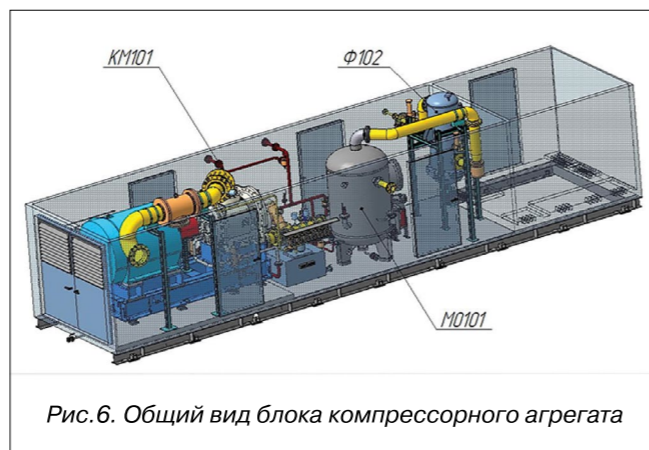


Рис. 6. Общий вид блока компрессорного агрегата

занькомпрессормаш», имеет обновленный эффективный, запатентованный профиль винтов, модернизированные узлы упорных подшипников и торцевых уплотнений. Узлы упорных подшипников выполнены на базе триплексов радиально-упорных шариковых подшипников на ведущем роторе и на базе дуплексов радиально-упорных шариковых подшипников на ведомом роторе. Концевые торцевые масляные уплотнения одностороннего типа имеют простую конструкцию с парой трения: графит-сталь. Регулирование производительности компрессора от 100 до 20% от номинальной осуществляется золотниковым регулятором с электрическим приводом. Внедренные технические решения позволили увеличить КПД компрессора и обеспечить необходимые показатели надежности.

МКУ представляет собой совокупность модулей, объединенных между собой технологическими трубопроводами, включая площадки обслуживания, фасонные изделия, арматуру, межблочные линии связи на площадке МКУ и для подключения к внешним коммуникациям. Установка предназначена для эксплуатации на открытых площадках и поставляется в максимальной заводской готовности, что сокращает сроки ввода объектов в эксплуатацию, устанавливается на открытой площадке и не требует наличия массивных фундаментов. В конструкции МКУ применяется оборудование отечественного производства поставщиков, входящих в реестр ПАО «Газпром».

Благодаря опыту, высокой квалификации и профессионализму специалистов АО «НИИтурбокомпрессор» были успешно решены следующие задачи, поставленные Заказчиком при проектировании: реализация Программы Правительства Российской Федерации по импортозамещению (применение комплектующих и оборудования исключительно отечественного производства, состоящих в реестре ПАО «Газпром»); обеспечение автономной работы МКУ («безлюдная» технология); утилизация отсепарированной пластовой жидкости путем подачи в нагнетательный трубопровод после МКУ; обеспечение межрегламентного ресурса МКУ – 8700 ч; работоспособность установки в широком диапазоне давлений и расходов газа; поставка МКУ «под ключ» в максимальной заводской готовности.

По состоянию на март 2017 года, в заводских условиях ОАО «Казанькомпрессормаш», заканчивается сборка МКУ, согласно разработанному АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» комплекту рабочей конструкторской документации.

Итогом данной кропотливой и сложной работы, проведенной совместно с коллективом АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа», ОАО «Казанькомпрессормаш» и ООО «Газпром добыча Ямбург»

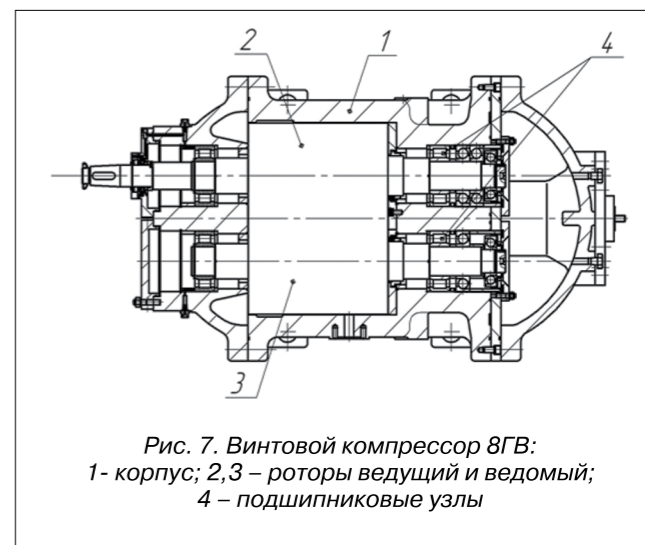


Рис. 7. Винтовой компрессор 8ГВ:  
1- корпус; 2,3 – роторы ведущий и ведомый;  
4 – подшипниковые узлы

явилось подписание 7 ноября 2016 г. между заместителем председателя правления ПАО «Газпром» Виталием Анатольевичем Маркеловым и генеральным директором ООО «УК Группа ГМС» Артемом Владимировичем Молчановым в рамках рабочей встречи между председателем правления Алексеем Борисовичем Миллером и Президентом Республики Татарстан Рустамом Нургулиевичем Миннихановым, состоявшейся в центральном офисе ПАО «Газпром», долгосрочного договора на производство и поставку импортозамещающих модульных компрессорных установок серии «ТАКАТ» мощностью до 1000 кВт для месторождений с падающей добычей газа и объектов утилизации попутного нефтяного газа.

В соответствии с договором, ОАО «Казанькомпрессормаш» проведет модернизацию мощностей, наладит серийное производство нового оборудования, обеспечит его техническое обслуживание и предоставит расширенную гарантию.

**Преимущества МКУ:** использование модульных компрессорных установок ТАКАТ позволит ПАО «Газпром» в перспективе отказаться от закупок аналогичного оборудования в Германии, Нидерландах и других зарубежных странах; стабильная добыча газа, от ранее бездействующих, скважин; поддержание положительного температурного режима работы газосборных шлейфов, что исключает образование ледяных пробок в коллекторах и уменьшает расход метанола в газосборной системе ВГП; поддержание положительного температурного режима работы газосборных шлейфов, что исключает образование ледяных пробок в коллекторах и уменьшает расход метанола в газосборной системе ВГП; повышение газоотдачи скважины в условиях низкого пластового давления; увеличение срока эксплуатации скважины; вынос жидкости с забоя.