

А.Г. Ишков, д.х.н., заместитель начальника Департамента – начальник Управления, ОАО «Газпром»;
Г.С. Акопова, к.т.н., начальник лаборатории; **Р.В. Тетеревлев**, научный сотрудник,
 e-mail: R_Teterevlev@vniigaz.gazprom.ru, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

ОПЫТ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ МОБИЛЬНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ ПРИ ПРОБНОЙ ПЕРЕКАЧКЕ ГАЗА

Experience in assessing environmental performance of a mobile compressor station pilot operation

A. Ishkov, «Gazprom»; G. Akopova, R. Teterevlev, «Gazprom VNIIGAZ»

This article provides an environmental performance assessment for a mobile compressor station pilot operation, which forwards the natural gas from a pipeline section under repair. The paper also contains conclusion upon identified negative impact on the environment resultant from application of the given technology

Keywords: gas main pipeline, mobile compressor station, gas forwarding, linear section, gas engine, pipeline repair.

Мобильная компрессорная станция (МКС) – это специализированное техническое средство, предназначенное для перекачки природного газа из ремонтируемого участка газопровода за отключающий запорный кран этой же нитки либо в параллельно проходящий газопровод с целью предотвращения выбросов природного газа (метана) в атмосферный воздух. Таким образом, направление производства ремонтно-строительных работ с использованием МКС можно определить как ресурсосберегающее, позволяющее экономить значительное количество природного газа – топливного энергетического ресурса России.

Сам факт сокращения выбросов природного газа в атмосферный воздух говорит о плюсах применяемой технологии и с экологической точки зрения. Тем не менее интерес представляет комплексная оценка экологических показателей работы МКС для определения качественного и количественного воздействия при производстве ремонтных и строительных работ с использованием МКС на экосистемы. Оценка экологических показателей работы МКС проводилась в рамках

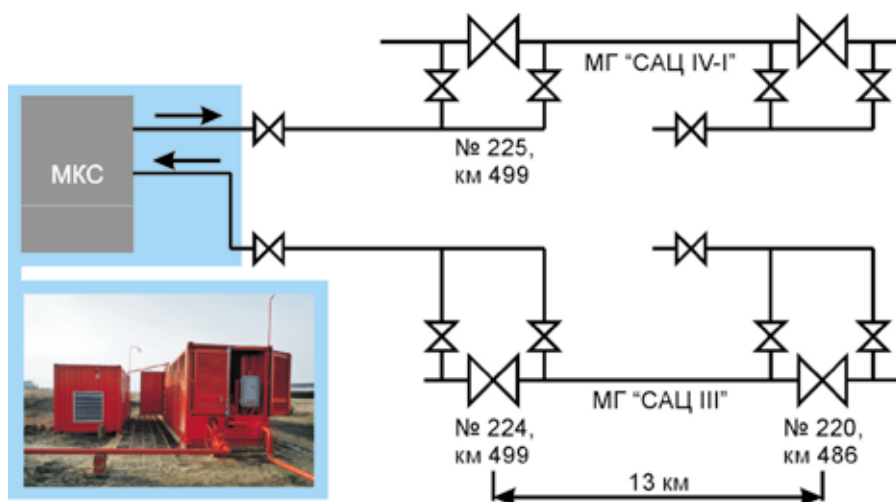


Рис. 1. Технологическая схема контура перекачки газа



Рис. 2. Общий вид площадки производства работ по перекачке газа

программы опытно-промышленных (квалификационных) испытаний МКС производства ООО «Газгаз». Для испытаний был выбран тринадцатикилометровый участок магистрального газопровода (МГ) «Средняя Азия – Центр II» (от кр. № 224, км 499 до кр. № 220, км 486) «Усть-Бузулукского» линейно-производственного Управления (ЛПУ) МГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград». Технологическая схема контура перекачки газа представлена на рисунке 1. Общий вид площадки производства работ по перекачке газа представлен на рисунке 2.

ПРОИЗВОДСТВО РЕМОНТНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МКС ОКАЗЫВАЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СЛЕДУЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:

- атмосферный воздух;
- почвенный покров;
- водные объекты;
- растительный и животный мир.

Источниками выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух при производстве работ по перекачке газа с использованием МКС являются выхлопные трубы газовых двигателей (ГД), входящих в состав МКС, отмеченные на рисунке 2, а также стравливание остаточного количества природного газа из отключенного участка МГ. Основные сведения по ГД и топливу представлены в таблице 1. В качестве средства измерения концентраций ЗВ в составе отработавших газов и их параметров применялся промышленный газоанализатор VARIO PLUS Industrial производства MRU (Германия) с электрохимическими и инфракрасными сенсорами. Основные сведения по газоанализатору представлены в таблице 2.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГД МКС НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОЦЕНИВАЛОСЬ С УЧЕТОМ ПЕРИОДОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГД:

- двигатель Caterpillar G3412C-LE – 1 час обкатки при частоте 1370 об./мин.;
- двигатель Caterpillar G3412C-LE – 100,3 часа работы при частоте 1660–1710 об./мин.;
- двигатель GMC 8,1 L – 101,3 часа работы при частоте 1500 об./мин.

Таблица 1. Основные сведения по ГД и топливу

Сведения о применении двигателей	
Назначение двигателя Caterpillar G3412	Привод поршневого компрессора ARIEL JGA/6
Объект применения	AG09169
Назначение двигателя GMC 8,1L	Привод генератора GLC128N-G
Объект применения	AG10158
Топливо	
Тип	Природный газ
Выхлопная труба (двигатель Caterpillar G3412C-LE)	
Площадь сечения выхлопной трубы, м ²	0,031
Расстояние от среза выхлопной трубы до пробоотборника, м	0,3
Выхлопная труба (двигатель GMC 8,1 L)	
Площадь сечения выхлопной трубы, м ²	0,008
Расстояние от среза выхлопной трубы до пробоотборника, м	0,3

Таблица 2. Основные сведения по газоанализатору

Измеряемый параметр, единица измерения	Диапазон измерений	Погрешность	Разрешение
Концентрация NOx, ppm	0–5000 ppm	± 20 ppm или ± 5 % значения	1 ppm
Концентрация CO, ppm	0–10000 ppm	± 20 ppm или ± 5 % значения	1 ppm
Концентрация CO ₂ , % об.	0–20 %	± 0,6 % или ± 5 % значения	0,1 %
Концентрация O ₂ , % об.	0–21 %	± 0,2 % от абсолютного значения	0,1 %
Концентрация CH ₄ , ppm	0–10000 ppm	± 35 ppm или ± 5 % значения	1 ppm

Таблица 3. Измеренные концентрации ЗВ в составе отработавших газов ГД

Параметры	Caterpillar G3412C-LE n=1370 об./мин.	Caterpillar G3412C-LE n=1660-1710 об./мин.	GMC 8,1 L n=1500 об./мин.
Концентрация NOx, ppm	2997	3511	646
	3022	3541	706
	3062	3563	687
	3027	3538	680
Концентрация CO, ppm	399	460	2583
	400	458	2407
	397	459	2523
	399	459	2504
Концентрация CO ₂ , % об.	9,5	10,8	10,8
	9,5	10,8	10,8
	9,5	10,8	10,9
	9,5	10,8	10,8
Концентрация CH ₄ , ppm	2363	643	0
	2395	665	0
	2537	659	0
	2432	656	0

Измеренные концентрации основных ЗВ в составе отработавших газов за период работы ГД с учетом режимов их работы представлены в таблице 3. Дальнейшее определение массового расхода ЗВ в составе отработавших газов ГД расчетным методом способ-

ствовало получению значений валовых выбросов ЗВ, представленных в таблице 4. Учитывая тот факт, что откачка природного газа с помощью МКС осуществлялась до остаточного давления в трубе 10,1 кг/см², валовые выбросы метана из отклю-

Таблица 4. Валовые выбросы ЗВ от ГД за период проведения работ по перекачке газа

ЗВ	Caterpillar G3412C LE n=1370 об./мин. 1 ч	Caterpillar G3412C LE n=1660-1710 об./мин. 100,3 ч	8,1 L n=1500 об./мин. 101,3 ч	Итого, т
NOx	5,6 кг	962,6 кг	17,1 кг	1,0
CO	0,5 кг	75,8 кг	38,7 кг	0,1
CH ₄	1,4 кг	53,9 кг	0,0 кг	0,1
CO ₂	111,2 кг	18507,9 кг	1717,3 кг	20,3



Рис. 3. Патрубки для откачки отсепарированной жидкости

ченного 13-километрового участка газопровода составили 118 т. Для сравнения, при отсутствии МКС и стравливания природного газа со всего 13-километрового участка газопровода выбросы метана составили бы около 512,4 т.

НИЖЕ ПРИВЕДЕНЫ СУММАРНЫЕ ВАЛОВЫЕ ВЫБРОСЫ ОСНОВНЫХ ЗВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО ПЕРЕКАЧКЕ ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МКС:

- по NOx – 1,0 т;
- по CO – 0,1 т;
- по CH₄ – 118,1 т;
- по CO₂ – 20,3 т.

ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЗА ПЕРИОД ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ПЕРЕКАЧКЕ ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МКС, КАК ПРАВИЛО, МИНИМАЛЬНЫ И ОГРАНИЧИВАЮТСЯ:

- случайными проливами моторного масла (Mobil Pegasus);
 - случайными проливами антифриза (Mobil);
 - захлаплением территории строительными отходами (металлической стружкой от подготовки кромок труб для шлейфовых подключений, огарками электродов, сварочным шлаком в случае применения шлейфовых подключений сваренных из отдельных труб).
- При испытании МКС негативного воздействия на почвенный покров удалось избежать, правильно организовав сбор и своевременный вывоз отходов производства на утилизацию.

Габаритные размеры основного скида МКС (L = 12 м, В = 2,5 м) позволяют транспортировать блок-контейнеры на двух низкорамных прицепах по вдольтрассовым проездам к месту производства работ по перекачке газа, как правило, к крановым узлам, а также размещать блок-контейнеры в границах земель, отведенных в долгосрочное пользование организации, эксплуатирующей МГ. Таким образом, ущерб земельным угодьям за период перекачки газа с помощью МКС был исключен.

Конструкцией МКС предусмотрено размещение в днище блок-контейнера металлической емкости для сбора продуктов сепарации природного газа, образующихся в процессе подготовки топливного газа. Накопление отсепарированной жидкости происходит до уровня, определенного соответствующим датчиком. При достижении этого уровня на контрольной панели появляется сигнал, предупреждающий о необходимости откачки жидкости насосом через патрубки (рис. 3) в автоцистерну и вывоза его на утилизацию.

Для исключения негативного воздействия на водные объекты перекачка газа с применением МКС предусматривает использование быстросборных шлейфовых подключений, входящих в комплект поставки станции. В этом случае нет необходимости в гидравлических испытаниях на прочность и герметичность, т.к. применяемые заводские изделия уже прошли испытания и имеют гарантию завода-изготовителя. Воздействие на растительный и животный мир при

проведении работ по перекачке газа носило кратковременный характер (101,3 часа), вырубki лесных насаждений не производилось, следовательно, не сокращались площади ареала обитания животных и их кормовая база. Негативное воздействие ограничивалось лишь возрастанием фактора беспокойства в районе производства работ по перекачке газа, связанное с присутствием людей и работой МКС, что в худшем случае привело бы к временной миграции животных и птиц.

ВЫВОДЫ

1. Негативное воздействие процессов по перекачке природного газа с использованием МКС на водные объекты, растительный и животный мир незначительно.
2. Негативное воздействие процессов по перекачке природного газа с использованием МКС на почвенный покров минимально при правильно организованном сборе и своевременном вывозе отходов производства на утилизацию.
3. Негативное воздействие процессов по перекачке природного газа с использованием МКС на атмосферный воздух характеризуется значениями валовых выбросов основных ЗВ:
 - по NOx – 1,0 т;
 - по CO – 0,1 т;
 - по CH₄ – 118,1 т;
 - по CO₂ – 20,3 т.

Литература:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 27.12.2009).
Ключевые слова: магистральный газопровод, мобильная компрессорная станция, перекачка газа, линейная часть, газовый двигатель, ремонт газопровода.



000 «ГАЗАГ»
127422, г. Москва,
Дмитровский пр-д, д. 10, оф. 301
Тел.: +7 (495) 661-2737
Факс: +7 (495) 661-2737
e-mail: info@gazag.ru
www.gazag.ru



АВИАДВИГАТЕЛЬ



ПЕРМСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД

ГТЭ-180П
GTE-180P



СЕМЕЙСТВО ПЕРМСКИХ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

- газотурбинные установки мощностью от 2,5 до 25 МВт для газоперекачивающих агрегатов и электростанций;
- более чем 18-летний опыт сотрудничества с ведущими компаниями ТЭК России;
- эксплуатация в условиях Крайнего Севера, в средней полосе России, а также на стратегических объектах «Газпрома»;
- по заказу крупнейших газовых и энергетических компаний изготовлено более 570 газовых турбин промышленного назначения;
- показатели эффективности и экономичности на уровне мировых аналогов.

ГТЭ-25П
GTE-25P



ГТУ-25П
GTU-25P

ГТЭ-16ПА
GTE-16PA



ГТУ-16П
GTU-16P

ГТУ-12ПГ-2
GTU-12PG-2



ГТУ-12П
GTU-12P

ГТУ-6П
GTU-6P



ГТУ-10П
GTU-10P

ГТУ-2,5П
GTU-2,5P



ГТУ-4П
GTU-4P



ГТУ-6ПГ
GTU-6PG



ГТУ-4ПГ
GTU-4PG

Механические приводы

Gas Turbines for Gas Pumping Duties

PERM GAS TURBINES FAMILY

www.avid.ru