

УДК 622.69

А.А. Кукьян, С.В. Петухов, Е.В. Нестерова

A.A. Kukyan, S.V. Petukhov, E.V. Nesterova

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

**СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ТРАНСПОРТА
ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ЮЖНОГО НАПРАВЛЕНИЯ
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» И РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ЕЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И ОПТИМИЗАЦИИ**

**THE CONDITION OF EXTERNAL TRANSPORT SYSTEM
OF OIL ASSOCIATED GAS OF SOUTH DIRECTION
OF LLC "LUKOIL-PERM" AND RECOMMENDATIONS
ON SYSTEM'S IMPROVEMENT AND OPTIMIZATION**

Проведена оценка технического состояния существующих трубопроводов. Представлены результаты динамического моделирования транспорта газа. Даны рекомендации по реконструкции системы транспорта газа.

Ключевые слова: трубопровод, газопровод, попутный нефтяной газ, динамическое моделирование, лупинг, газокompрессорная станция (ГКС).

The evaluation of the technical condition of the existing pipelines is made. The results of the dynamic simulation of gas transport are presented. Recommendations for the reconstruction of gas transportation system are given.

Keywords: pipeline, gas pipeline, associated petroleum gas, dynamic simulation, looping, compressor station.

Известно, что с 1 января 2012 года в соответствии с Постановлением Правительства РФ [1] действуют новые принципы расчета платы за выбросы вредных веществ, образующихся при сжигании попутного нефтяного газа (ПНГ). Уровень утилизации ПНГ должен достигать 95 %. Это привело к значительному росту платежей за выбросы в атмосферу. Так, добыча нефти на некоторых месторождениях может стать нерентабельной.

Таким образом, при росте поставок ПНГ актуальными становятся задачи по увеличению пропускной способности газотранспортных систем, повышению надежности их работы и снижению энергозатрат на транспорт попутного нефтяного газа.

Известно, что продолжительный срок службы газопровода связан с определенными проблемами. Основная из них – коррозионный износ преимущественно внутренней поверхности труб и запорной арматуры. На это указывают данные диагностики, выполненные ООО «Нефтепромдиагностика». В частности, отмечается, что остаточная толщина стенок некоторых труб имеет значения ниже минимально допустимой. В результате снижается надежность всей системы транспорта газа, появляется необходимость проведения внеплановых ремонтов.

На фоне этой проблемы становится актуальным вопрос исследования и оценки состояния и перспектив развития системы внешнего транспорта ПНГ ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», а также разработки рекомендаций по ее усовершенствованию и оптимизации.

Одним из основных этапов создания рекомендаций по усовершенствованию и оптимизации трубопроводной системы внешнего транспорта ПНГ южного направления ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» является проведение динамического моделирования транспорта ПНГ (лицензионным программным комплексом OLGA) с учетом перспективного плана до 2027 год.

За основу динамического моделирования и разрабатываемых рекомендаций нами были приняты схема трубопроводной системы южного направления транспорта ПНГ ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», перспективный план транспорта ПНГ по трубопроводной сети этого же направления на 2014–2027 годы, а также физико-химические свойства транспортируемого газа, продольные и поперечные размеры трубопроводов, продольные профили трасс трубопроводов, теплофизические свойства встречаемых на трассе горных пород, климатологическая характеристика района пролегания трасс трубопроводов [2].

Сравнение расчетных значений давления с давлением на выкиде компрессоров показывает, что на ГКС «Павловка» и «Куеда» оно начнет превышать паспортное давление нагнетания компрессоров уже начиная с 2014 года¹. Давление в промежуточных точках (ДНС-0613, 1024 и 1025) газопровода «Чернушка – Пермь» на участке «Чернушка – Кокуй» в рассматриваемом периоде будет в допустимых пределах (рис. 3).

Для снижения давления на выкиде компрессоров на ГКС «Павловка» и «Куеда» были рассмотрены несколько вариантов модернизации трубопроводной системы цеха № 2 южного направления.

Анализ представленных вариантов показывает, что оптимальным вариантом модернизации трубопроводной системы цеха № 2 является вариант, для реализации которого необходимо заменить трубопровод «Чернушка – Пермь» на участке ПК 0 – ПК 115 новыми трубами диаметром 530×8 мм. Такая же замена должна быть выполнена на участке ГКС «Куеда» – точка врезки в газопровод «Чернушка – Пермь» ПК 0 – ПК 475 (рис. 2).

¹ Необходимо учесть, что потери давления в технологической обвязке обычно составляют 1 кгс/см².

Следует отметить, что по первоначальному проекту указанные трубопроводы были запроектированы и проложены из труб диаметром 530×8 мм. Однако в процессе эксплуатации и при проведении ремонтов отдельные участки этих трубопроводов были заменены трубами диаметром 325×8 мм. Суммарная длина труб уменьшенного диаметра (по данным, приведенным в паспортах трубопроводов) в настоящее время составляет 12 % и 14 % от общей их длины соответственно. В связи с этим можно рекомендовать также заменить участки трубопроводов, представленные трубами уменьшенного диаметра, на трубы диаметром 530×8 мм. Однако такая замена, на наш взгляд, не будет гарантировать той же пропускной способности трубопроводов, что при прокладке новых труб.

Результаты дополнительного динамического моделирования транспорта газа при замене труб на участке «Чернушка – Пермь» (ПК 0 – ПК 115) и на участке ГКС «Куеда» – точка врезки в газопровод «Чернушка – Пермь» (ПК 0 – ПК 475) новыми трубами диаметром 530×8 мм показывают, что транспорт ПНГ будет протекать без осложнений в течение всего рассматриваемого периода (см. рис. 3).

Схема модернизированной трубопроводной системы приведена на рис. 2.

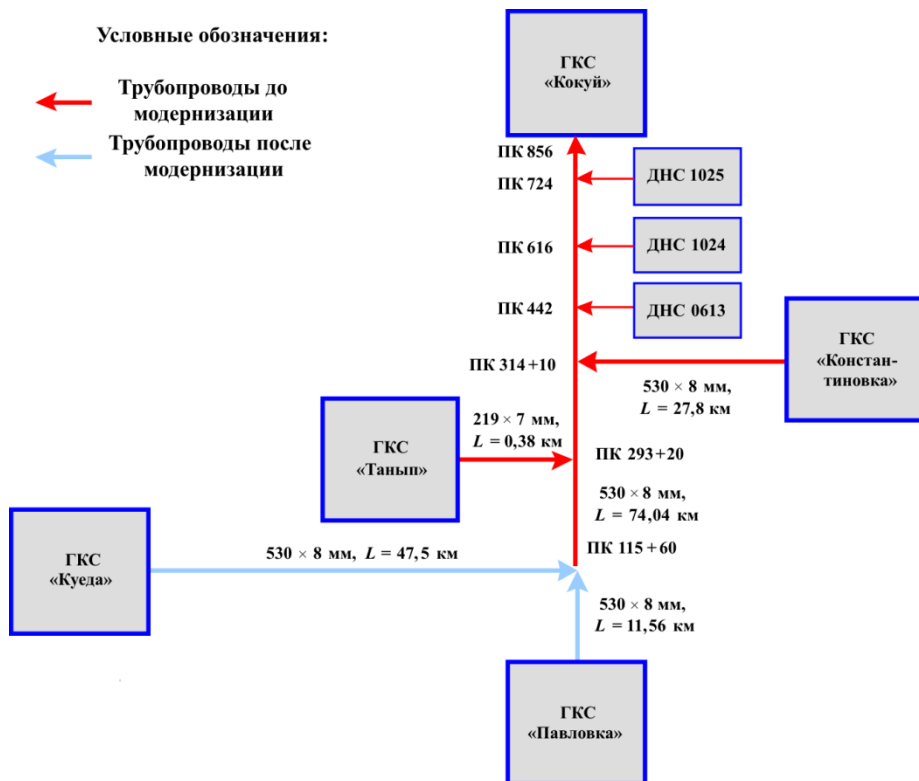


Рис. 2. Схема модернизированной трубопроводной системы цеха № 2

Динамика поведения абсолютного давления на выкиде компрессоров 4 ГКС цеха № 2 до и после модернизации трубопроводной системы приведена на рис. 3.

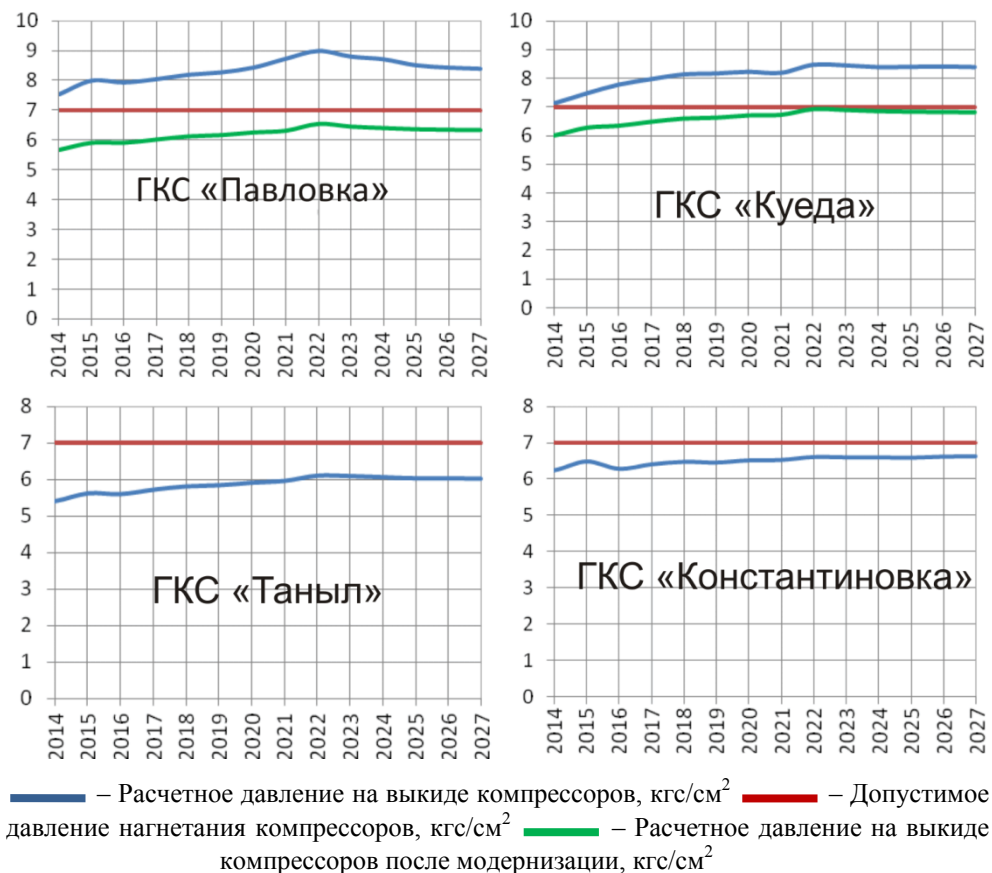


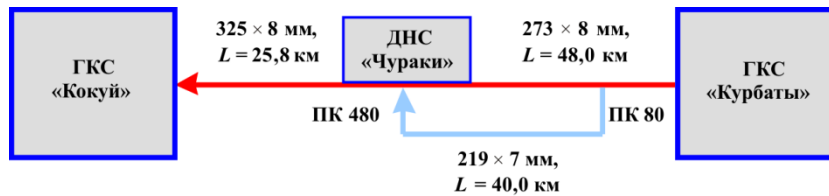
Рис. 3. Значения абсолютного давления на выкиде компрессоров ГКС цеха № 2 до и после модернизации трубопроводной системы

Анализ результатов динамического моделирования транспорта ПНГ по трубопроводной системе цеха № 3 показывает, что при запланированных объемах транспорта газа в 2014–2027 годах давление на входе в газопровод у ГКС «Курбаты» достигнет максимума в 2015 году, а на ГКС «Кокуй» – в 2022 году. При этом давление на ГКС «Курбаты» превысит технологически допустимое давление нагнетания компрессоров начиная с 2014 году, а давление на ГКС «Кокуй» в расчетном периоде будет в пределах допустимого (рис. 5).

Для снижения давления нагнетания на ГКС «Курбаты» нами были рассмотрены 3 варианта прокладки лупинга к трубопроводу «Курбаты – Чураки»

как к трубопроводу уменьшенного диаметра. Моделирование показало, что оптимальной является длина лупинга в 40 км на ПК 80 – ПК 480 (рис. 4).

При такой модернизации трубопроводной системы давление на выкиде компрессоров ГКС «Курбаты» и в других точках газотранспортной системы южного направления не превысит допустимых значений (см. рис. 5). Схема модернизированной трубопроводной системы приведена на рис. 4.



Условные обозначения:



-  Трубопроводы до модернизации
-  Трубопроводы после модернизации

Рис. 4. Схема модернизированной трубопроводной системы цеха № 3

Динамика поведения абсолютного давления на ГКС «Курбаты» и «Кокуй» до и после модернизации трубопроводной системы представлена на рис. 5.

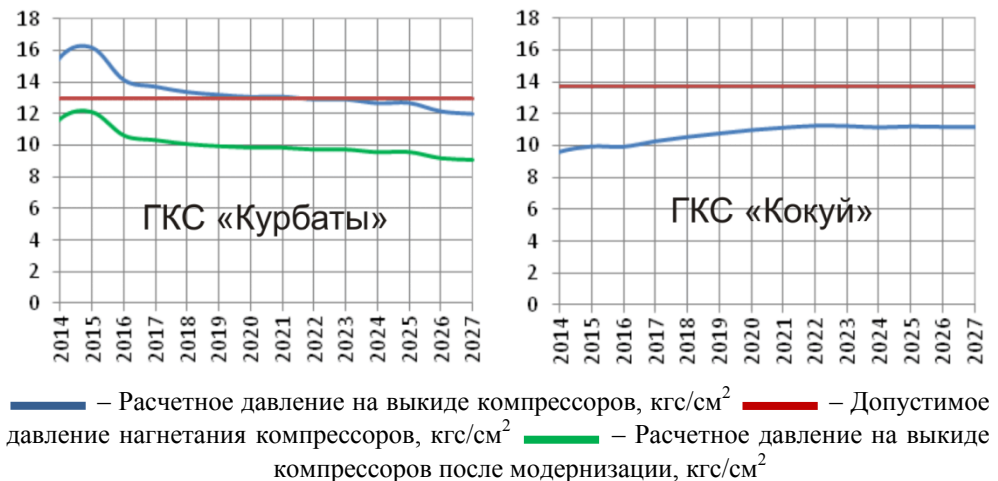


Рис. 5. Значения абсолютного давления на выкиде компрессоров ГКС цеха № 3 до и после модернизации трубопроводной системы

Таким образом, анализ состояния трубопроводной системы южного направления и выполненное динамическое моделирование транспорта ПНГ позволили разработать следующие рекомендации, обеспечивающие плановый транспорт ПНГ с 2014 по 2027 год.

В цехе № 2 необходимо произвести замену труб на участках «Чернушка – Пермь» (ПК 0 – ПК 115) и ГКС «Куеда» – точка врезки в газопровод «Чернушка – Пермь» (ПК 0 – ПК 475) новыми диаметром 530×8 мм (см. рис. 2, 3). Кроме того, можно рекомендовать замену участков существующих трубопроводов, представленных трубами уменьшенного диаметра (325×8 мм), на трубы диаметром 530×8 мм. Однако такая замена, на наш взгляд, не будет гарантировать той же пропускной способности трубопроводов, что при прокладке новых труб.

В цехе № 3 для снижения давления нагнетания на ГКС «Курбаты» необходимо проложить лупинг к трубопроводу «Курбаты – Чураки» на участке ПК 80 – ПК 480 длиной 40 км из труб диаметром 219×7 мм (см. рис. 4, 5).

Таким образом, реализация предлагаемых рекомендаций позволит обеспечить плановый транспорт ПНГ с южных нефтяных месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» потребителям в 2014–2027 годы.

Список литературы

1. О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках: Постановление Правительства РФ № 7 от 8 января 2009 г.
2. Руководство пользователя ПК OLGA. – М.: Наука, 2010. – 510 с.

Дата получения 7.09.2015

Кукьян Антон Александрович – кандидат технических наук, профессор кафедры нефтегазовых технологий, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, горно-нефтяной факультет, e-mail: lab311@pstu.ru.

Петухов Степан Васильевич – ассистент кафедры нефтегазовых технологий, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, горно-нефтяной факультет, e-mail: StPetukhov27@yandex.ru.

Нестерова Елена Викторовна – студентка, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, горно-нефтяной факультет, гр. ГНП-12-1б, 614990, e-mail: llenka11@mail.ru.