

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА НА АМПЛИТУДУ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ В ГАЗОВЫХ КОММУНИКАЦИЯХ МАЛОРАСХОДНЫХ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

С. С. Бусаров<sup>1</sup>, А. В. Недовенчаный<sup>1</sup>, К. А. Бакулин<sup>1</sup>,  
Н. Г. Сеницин<sup>1</sup>, А. А. Панютин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Омский государственный технический университет,  
Россия, 644050, г. Омск, пр. Мира, 11

<sup>2</sup>АО НТК «Криогенная техника»,  
Россия, 644105, г. Омск, ул. 22-го Партсъезда, д. 97, корп. 1

**Наличие пульсаций давления газа во всасывающих и нагнетательных патрубках поршневых компрессоров связано с периодическим соединением и разобщением их с рабочей камерой при работе самодействующих клапанов. Настоящая работа посвящена разработке методики экспериментального исследования пульсаций давления в газовых коммуникациях поршневых компрессоров при различных режимах работы применительно к существующей лабораторной установке и сопоставление полученных результатов с результатами расчетов, полученными на основании использования известных многократно апробированных методик.**

**Данная апробированная методика может найти применение для исследований пульсаций давления в газовых коммуникациях широкого класса малорасходных поршневых компрессоров.**

**Ключевые слова:** поршневая ступень, экспериментальные исследования, пульсации давлений, линия всасывания, линия нагнетания.

## Введение

Особенностью функционирования поршневых компрессорных агрегатов является периодическое всасывание и периодическое нагнетание рабочего тела. Время цикла в быстроходных ступенях сжатия составляет от сотых до десятых долей секунды. В результате чего возникает сложный процесс, связанный с колебанием давления в межступенчатых коммуникациях с наложением прямых и обратных волн [1–4]. Данное явление при определённых конструктивных параметрах трубопроводов может сопровождаться резонансными явлениями, что является причиной больших проблем при эксплуатации всей компрессорной установки [2].

Если рассмотреть первую ступень сжатия, то возникающие колебания могут в значительной степени повлиять на производительность. При различных вариантах конструкций трубопроводов всасывания и нагнетания может возникать как разрежение в конце процесса всасывания, что будет негативно отражаться на производительности, так и повышение давления — «наддув», позволяющий увеличить производительность компрессора [5–7].

Поэтому изучение данного явления и определение рекомендаций по проектированию межступенчатых коммуникаций является актуальной задачей, правильное решение которой позволяет улучшить характеристики компрессора и наоборот, принятие неправильных параметров приведёт к ухудшению или неработоспособности поршневого агрегата.

В статье рассмотрены экспериментальные исследования по определению параметров газа

в коммуникациях быстроходного компрессора с опробацией разрабатываемой методики. Подтверждение известных данных позволит в дальнейшем применять методику при исследованиях других типов компрессоров, например, таких как тихоходные длинноходовые ступени сжатия [8–10].

## Объект исследования

Объектом исследования является поршневая ступень со следующими параметрами: диаметр цилиндра — 0,07 м, ход поршня — 0,085 м, температура газа на всасывании — 290 К, давление всасывания — 0,1 МПа, давление нагнетания до 0,4 МПа; диапазон частоты вращения коленчатого вала 1...7,41 с<sup>-1</sup>; длина всасывающего и нагнетательного трубопроводов 1,0 м, диаметр — 0,015 м; частотный преобразователь HYUNDAI N700E; сжимаемый газ — воздух.

## Методика исследования

Для измерения параметров газа в коммуникациях лабораторного стенда использовались: датчики давления ЗОНД-20 ИД-КЗ [11] — для определения величины колебаний давления в нагнетательных и всасывающих трубопроводах; датчики температуры на основе бусинкового термистора — для определения температуры и плотности газа; для определения номинальных давлений на линии всасывания и линии нагнетания применялись стрелочные манометры. Исследуемый трубопровод выполнен длиной 1 м, с возможностью измерения параметров газа

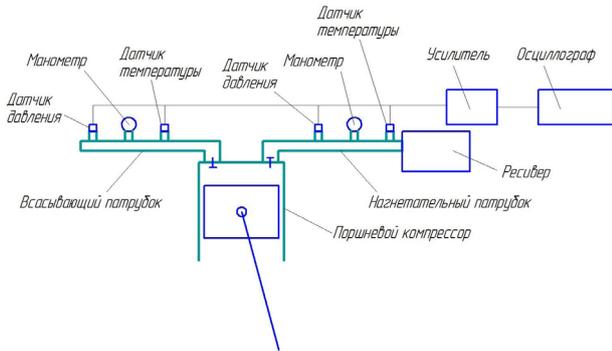
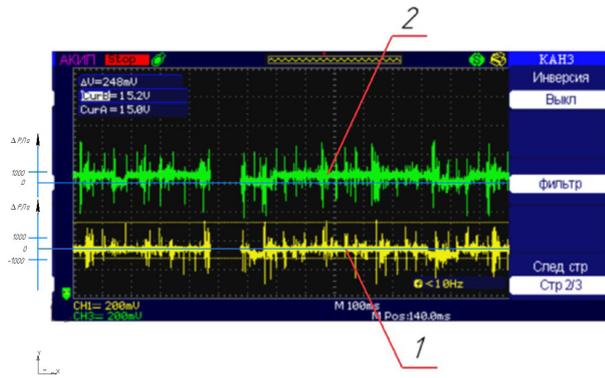
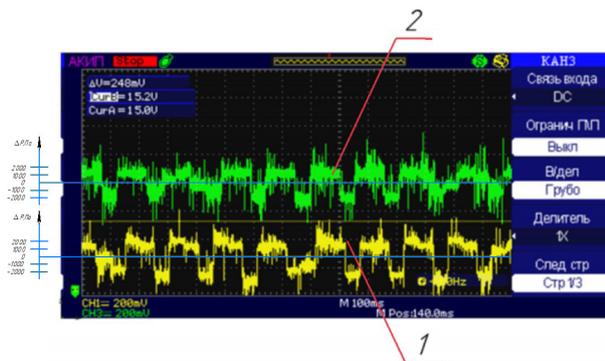


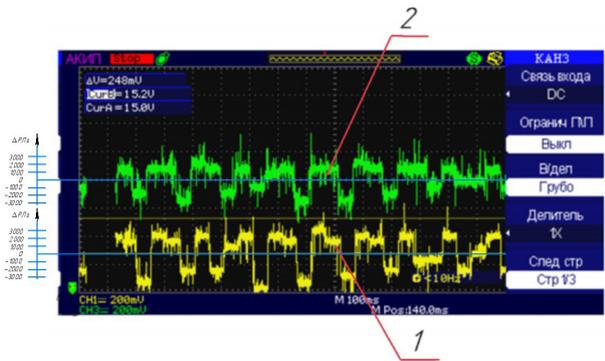
Рис. 1. Схема стенда  
Fig. 1. Stand layout



а)



б)



в)

Рис. 2. Колебания давления газа на всасывании с частотой:  
а) 1 об/с; б) 4,5 об/с; в) 7,41 об/с  
Fig. 2. Suction gas pressure fluctuations with frequency:  
а) 1 r/s; б) 4,5 r/s; в) 7,41 r/s

в трех точках (на расстоянии 0,15; 0,5; 0,9 м от клапанов). При выходе лабораторного компрессора на режим фиксировались данные с датчиков давления и температуры, сигнал с которых через усилитель передавался на электронный осциллограф.

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

Определим приборную погрешность датчика давления, определяемую по формуле [12–17]:

$$\delta_{\Delta A} = \sqrt{\delta_A^2 + \delta_{MH}^2 + \delta_0^2}, \quad (1)$$

где  $\delta_A$  — относительная погрешность датчика давления, %;  $\delta_{MH}$  — относительная погрешность образцового манометра, %;  $\delta_0$  — относительная погрешность осциллографа, %.

Относительная погрешность датчика давления по паспорту  $\delta_A = 1\%$ . Относительная погрешность образцового манометра  $\delta_{MH} = 1,5\%$ . Относительная погрешность для осциллографа определяется паспортом  $\delta_0 = 3\%$ . Тогда общая погрешность датчика давления равна:

$$\delta_{\Delta A} = \sqrt{1^2 + 1,5^2 + 3^2} = 3,5\%.$$

Определим общую погрешность датчика температуры на основании бусинкового термистора:

$$\delta_T = \sqrt{\delta_M^2 + \delta_t^2 + \delta_V^2 + \delta_F^2}, \quad (2)$$

$\delta_M$  — относительная погрешность осциллографа, 0,05 %;

$\delta_t$  — погрешность термометра, определяемая погрешностью прибора, 0,1 %;

$\delta_V$  — погрешность вольтметра, определяемая погрешностью прибора, 0,3 %

$\delta_F$  — погрешность расчёта по полученной интерполированной формуле, 1,5 %.

$$\delta_T = \sqrt{0,05^2 + 0,1^2 + 0,3^2 + 1,5^2} = 1,53\%.$$

## Результаты

На рис. 2 представлены диаграммы изменения давления во всасывающем трубопроводе при давлении нагнетания  $P_n = 0,4$  МПа в точках, расположенных на расстоянии 0,15 м (линия 1) и 0,9 м (линия 2) от всасывающего клапана.

На рис. 3 представлены диаграммы изменения давления в нагнетательном трубопроводе при давлении нагнетания  $P_n = 0,4$  МПа в точках, расположенных на расстоянии 0,15 м (линия 1) и 0,9 м (линия 2) от нагнетательного клапана.

Характер и амплитуда колебаний по длине во всасывающем и нагнетательном патрубке не меняется. Амплитуда колебаний определяется в соответствии с известной зависимостью и пропорциональна плотности газа, скорости звука и скорости течения газа в трубопроводе [2]:

$$\Delta p = \rho \cdot c_{зв} \cdot c_m, \quad (3)$$

где  $\rho$  — плотность газа, кг/м<sup>3</sup>;  $c_{зв}$  — скорость звука, м/с;  $c_m$  — скорость течения газа в трубопроводе, м/с.

На рис. 4, 5 представлены данные по значениям амплитуд колебаний давления газа во всасывающем и нагнетательном патрубках при проведении экспериментов и полученные расчётным путем.

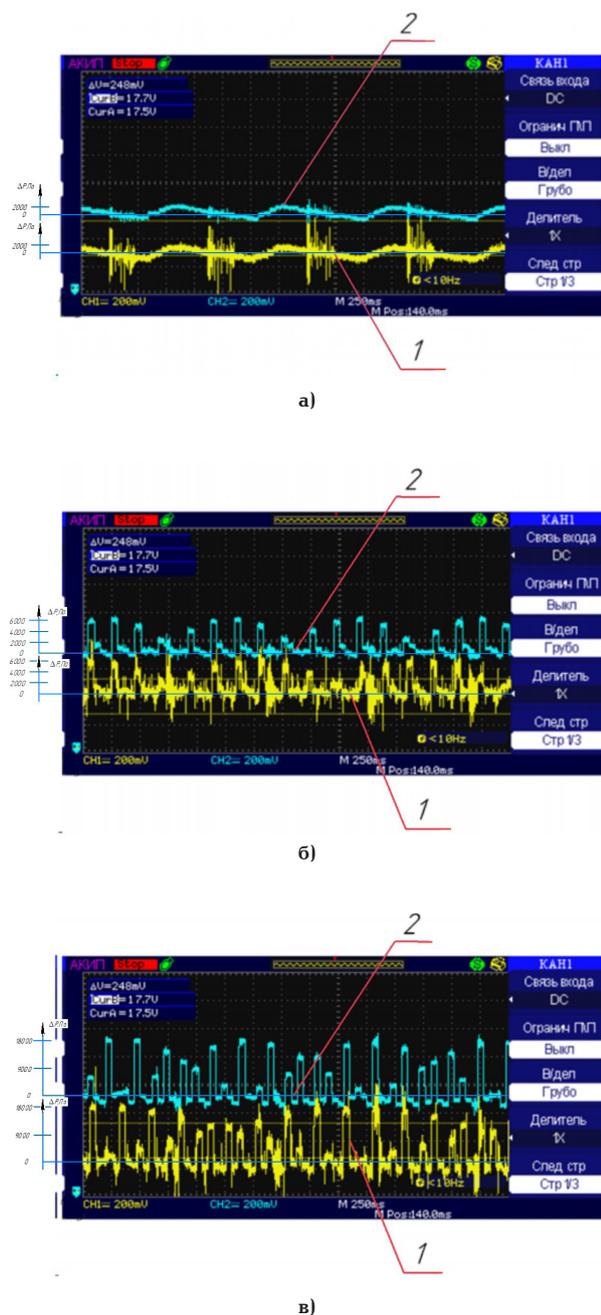


Рис. 3. Колебания давления газа на нагнетании с частотой: а) 1 об/с; б) 4,5 об/с; в) 7,41 об/с

Fig. 3. Fluctuations in gas pressure at the discharge with a frequency of: а) 1 r/s; б) 4,5 r/s; в) 7,41 r/s

Погрешность полученных результатов при проведении теоретических исследований не более 12 %.

Полученные результаты показывают, что заключенный газ в трубопроводах не находится в состоянии покоя к началу очередных процессов всасывания и нагнетания, а колебания от цикла к циклу накладываются друг на друга при этом амплитуда колебаний оказывается больше или меньше чем в неподвижном газе.

Амплитуда колебаний в обоих трубопроводах растет по мере увеличения частоты, приближаясь к резонансному значению [18, 19].

Давление во всасывающем трубопроводе ниже атмосферного в процессе всасывания (рис. 2), что

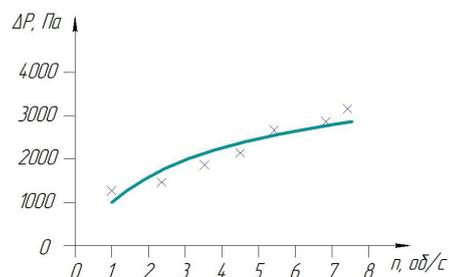


Рис. 4. Изменение амплитуды колебаний давления газа во всасывающем трубопроводе в зависимости от частоты вращения коленчатого вала:

Fig. 4. Change in the amplitude of fluctuations in gas pressure in the suction pipe, depending on the frequency of rotation of the crankshaft:

— расчёт; ××× — эксперимент

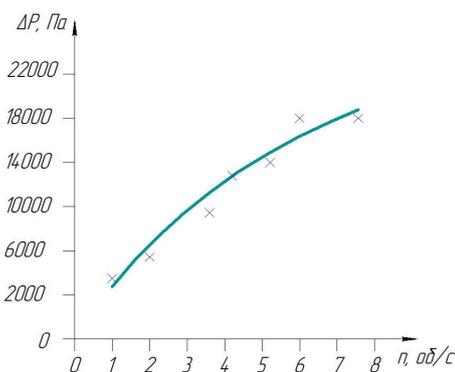


Рис. 5. Изменение амплитуды колебаний давления газа в нагнетательном трубопроводе в зависимости от частоты вращения коленчатого вала:

Fig. 5. Change in the amplitude of gas pressure fluctuations in the discharge pipeline depending on the crankshaft speed:

— calculation; ××× — experiment

приводит к снижению производительности, при этом четко видно увеличение амплитуды колебаний с ростом частоты вращения вала [2].

Амплитуда колебаний давления в нагнетательном патрубке (рис. 4, 5) также увеличивается при повышении частоты вращения вала. При этом видно, что при большей частоте вращения коленчатого вала колебания давления газа не успевают затухать до следующего открытия нагнетательного клапана, что приводит к наложению волн, сопровождающемуся периодическим изменением амплитуды колебаний давления газа.

## Выводы

Полученные результаты экспериментальных исследований по амплитуде пульсаций газа в трубопроводах показали их качественное и количественное совпадение с результатами известных исследований.

Таким образом, данная измерительная система пригодна для исследований пульсаций давлений и в коммуникациях новых типов компрессоров объёмного действия, к которым относятся и компрессорные агрегаты на базе тихоходных компрессорных ступеней.

1. Plastinin P., Fedorenko S. Simulation of Transient Gas-Temperatures in Cylinders of Reciprocating Compressors Using Identification Techniques with a Mathematical Model // International Compressor Engineering Conference. 1978. Paper 295. URL: <http://docs.lib.purdue.edu/icec/295> (дата обращения: 18.01.2022).
2. Френкель М. И. Поршневые компрессоры. Теория, конструкции и основы проектирования. 3-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Машиностроение, 1969. 744 с.
3. Кондратьева Т. Ф. Влияние компоновки цилиндров в поршневом компрессоре на интенсивность колебаний давления в межступенчатых трубопроводах // Труды III ВНТК по компрессоростроению. Казань, 1974. с. 54–58.
4. Прилуцкий И. К. Разработка, исследование и создание поршневых компрессоров и детандеров для криогенной техники: дис. ... д-ра наук. Ленинград, 1991. 401 с.
5. Ганиев Р. Ф., Низамов Х. Н., Чучеров А. И. [и др.]. Стабилизация колебаний давления в трубопроводных системах энергетических установок. Москва: Изд-во МГТУ, 1993. 183 с.
6. Chrustalev B. S., Zdalinsky V. B., Bulanov V. P. A. Mathematical Model of Reciprocating Compressor With One or Several Stages for the Real Gases // International Compressor Engineering Conference. 1996. Paper 1108. URL: <http://docs.lib.purdue.edu/icec/1108> (дата обращения: 18.01.2022).
7. Perevozchikov M. M., Chrustalyov B. S. Theoretical and Experimental Researches of Unsteady Gas Flow in the Pipe of the Reciprocating Compressor // International Compressor Engineering Conference. 1994. Paper 1029. P. 515–520.
8. Yusha V. L., Busarov S. S., Goshlya R. Yu., Nedovenchanyi A. V., Sazhin B. S., Chizhikov M. A., Busarov I. S. The experimental research of the thermal conditions in slow speed stage of air reciprocating compressor // International Conference on Oil and Gas Engineering. 2016. Vol. 152. P. 297–302.
9. Yusha V. L., Busarov S. S., Gromov A. Yu. Assessment of the Prospects of Development of Medium-Pressure SingleStage Piston Compressor Units // Chemical and Petroleum Engineering. 2017. Vol. 53 (7-8). P. 453–458. DOI: 10.1007/S10556-017-0362-2.
10. Недовенчаный А. В. Повышение энергетической и динамической эффективности поршневого малорасходного одноступенчатого компрессорного агрегата с линейным гидроприводом: дис. ... канд. техн. наук. Омск, 2020. 232 с.
11. Tesfamichael T., Ahsan M., Notarianni M. [et al.]. Gas sensing of ruthenium implanted tungsten oxide thin films // Thin Solid Films. 2014. Vol. 558. P. 416–422. DOI: 10.1016/j.tsf.2014.02.084.
12. Федяков Е. М., Колтаков В. К., Богдатов Е. Е. Измерение переменных давлений. Москва: Изд-во стандартов, 1982. 216 с.
13. Кассандрова О. Н., Лебедев В. В. Обработка результатов наблюдений. Москва: Наука, 1970. 104 с.
14. Захаренко С. Е. Экспериментальное исследование протечек газа через щели // Труды Ленинградского политехнического института. 1953. № 2. С. 161–170.
15. Martin B. J., Altman D. G. Statistics notes: measurement error // BMJ Clinical Research. 1996. Vol. 313 (7059). 744. DOI:10.1136/bmj.313.7059.744.
16. Cochran W. G. Errors of Measurement in Statistics // Technometrics. 1968. Vol 10, №. 4. P. 637–666. DOI: 10.2307/1267450.
17. Хрусталёв Б. С. Математическое моделирование рабочих процессов в объёмных компрессорах для решения задач автоматизированного проектирования: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Санкт-Петербург, 1999. 58 с.
18. Воронков С. С. Математическая модель рабочего процесса высокооборотного двухступенчатого поршневого компрессора с учетом нестационарных явлений в коммуникациях: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ленинград, 1982. 16 с.
19. Перевозчиков М. М. Повышение эффективности объёмного одноступенчатого компрессора на основе математической модели процессов при сжатии реального газа: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург, 1997. 16 с.

**БУСАРОВ Сергей Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Холодильная и компрессорная техника и технология» Омского государственного технического университета (ОмГТУ), г. Омск.  
AuthorID (РИНЦ): 610336

AuthorID (SCOPUS): 51560987400

Адрес для переписки: [bssi1980@mail.ru](mailto:ssi1980@mail.ru)

**НЕДОВЕНЧАНЫЙ Алексей Васильевич**, ассистент кафедры «Холодильная и компрессорная техника и технология» ОмГТУ, г. Омск.

AuthorID (РИНЦ): 762474

AuthorID (SCOPUS): 57191035621

Адрес для переписки: [lonewolf\\_rus88@mail.ru](mailto:lonewolf_rus88@mail.ru)

**БАКУЛИН Константин Александрович**, студент гр. ТМО-192 Нефтехимического института ОмГТУ, г. Омск.

Адрес для переписки: [konstantin\\_bakulin\\_2001@mail.ru](mailto:konstantin_bakulin_2001@mail.ru)

**СЕНИЦИН Никита Глебович**, студент гр. ТМО-182 Нефтехимического института ОмГТУ, г. Омск.

Адрес для переписки: [sinicin\\_00@mail.ru](mailto:sinicin_00@mail.ru)

**ПАНЮТИЧ Андрей Александрович**, начальник отдела систем кондиционирования и холодильных установок, АО НТК «Криогенная техника», г. Омск.

#### Для цитирования

Бусаров С. С., Недовенчаный А. В., Бакулин К. А., Синицин Н. Г., Панютин А. А. Экспериментальная оценка влияния частоты вращения коленчатого вала на амплитуду пульсаций давления в газовых коммуникациях малорасходных поршневых компрессоров // Омский научный вестник. Сер. Авиационно-ракетное и энергетическое машиностроение. 2022. Т. 6, № 2. С. 21–26. DOI: 10.25206/2588-0373-2022-6-2-21-26.

Статья поступила в редакцию 07.04.2022 г.

© С. С. Бусаров, А. В. Недовенчаный, К. А. Бакулин, Н. Г. Синицин, А. А. Панютин

# EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE INFLUENCE OF CRANKSHAFT ROTATION FREQUENCY ON THE AMPLITUDE OF PRESSURE PULSATIONS IN GAS COMMUNICATIONS OF LOW-FLOW RECIPROCATING COMPRESSORS

S. S. Busarov<sup>1</sup>, A. V. Nedovenchany<sup>1</sup>, K. A. Bakulin<sup>1</sup>,  
N. G. Sinitsin<sup>1</sup>, A. A. Panyutich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Omsk State Technical University,  
Russia, Omsk, Mira Ave., 11, 644050

<sup>2</sup>JSC Scientific and Technical Complex «Cryogenic Technique»,  
Russia, Omsk, 22 Parts'ezda str., bld. 97/1, 644105

The presence of gas pressure pulsations in the suction and discharge pipes of reciprocating compressors is associated with their periodic connection and disconnection from the working chamber during the operation of self-acting valves. The present work is devoted to the development of a methodology for experimental investigation of pressure pulsations in gas communications of reciprocating compressors under various operating modes in relation to an existing laboratory installation and comparison of the results obtained with the results of calculations obtained on the basis of the use of well-known repeatedly tested techniques.

This proven technique can be used to study pressure pulsations in gas communications of a wide class of low-flow reciprocating compressors.

**Keywords:** piston stage, experimental studies, pressure pulsations, suction line, discharge line.

## References

1. Plastinin P., Fedorenko S. Simulation of Transient Gas-Temperatures in Cylinders of Reciprocating Compressors Using Identification Techniques with a Mathematical Model // International Compressor Engineering Conference. 1978. Paper 295. URL: <http://docs.lib.purdue.edu/icec/295> (accessed: 18.01.2022). (In Russ.).
2. Frenkel M. I. Porshnevyye kompressory. Teoriya, konstruksii i osnovy proyektirovaniya [Piston compressors. Theory, design, and design basics]. 3rd ed. Leningrad, 1969. 744 p. (In Russ.).
3. Kondrat'yeva T. F. Vliyaniye komponovki tsilindrov v porshnevom kompressore na intensivnost' kolebaniy davleniya v mezhstupenchatykh truboprovodov [Influence of the layout of cylinders in a reciprocating compressor on the intensity of pressure fluctuations in interstage pipelines] // Trudy III VNTK po kompressorostroyeniyu. *Trudy III VNTK po Kompressorostroyeniyu*. Kazan, 1974. P. 54–58. (In Russ.).
4. Prilutskiy I. K. Razrabotka, issledovaniye i sozdaniye porshnevnykh kompressorov i detanderov dlya kriogennoy tekhniki [Development, research and creation of reciprocating compressors and expanders for cryogenic equipment]. Leningrad, 1991. 401 p. (In Russ.).
5. Ganiyev R. F., Nizamov Kh. N., Chucherov A. I. [et al.]. Stabilizatsiya kolebaniy davleniya v truboprovodnykh sistemakh energeticheskikh ustanovok [Stabilization of pressure fluctuations in pipeline systems of power plants]. Moscow, 1993. 183 p. (In Russ.).
6. Chrustalev B. S., Zdalinsky V. B., Bulanov V. P. A. Mathematical Model of Reciprocating Compressor With One or Several Stages for the Real Gases // International Compressor Engineering Conference. 1996. Paper 1108. URL: <http://docs.lib.purdue.edu/icec/1108> (accessed: 18.01.2022). (In Engl.).
7. Perevozchikov M. M., Chrustalyov B. S. Theoretical and Experimental Researches of Unsteady Gas Flow in the Pipe of the Reciprocating Compressor // International Compressor Engineering Conference. 1994. Paper 1029. P. 515–520. (In Engl.).
8. Yusha V. L., Busarov S. S., Goshlya R. Yu., Nedovenchany A. V., Sazhin B. S., Chizhikov M. A., Busarov I. S. The experimental research of the thermal conditions in slow speed stage of air reciprocating compressor // International Conference on Oil and Gas Engineering. 2016. Vol. 152. P. 297–302. (In Engl.).
9. Yusha V. L., Busarov S. S., Gromov A. Yu. Assessment of the Prospects of Development of Medium-Pressure SingleStage Piston Compressor Units // Chemical and Petroleum Engineering. 2017. Vol. 53 (7-8). P. 453–458. DOI: 10.1007/S10556-017-0362-2. (In Engl.).
10. Nedovenchany A. V. Povysheniye energeticheskoy i dinamicheskoy effektivnosti porshnevoogo maloraskhodnogo odnostupenchatogo kompressoronogo agregata s lineynym gidroprivodom [Improving the energy and dynamic efficiency of a piston low-flow single-stage compressor unit with linear hydraulic drive]. Omsk, 2020. 232 p. (In Russ.).
11. Tesfamichael T., Ahsan M., Notarianni M. [et al.]. Gas sensing of ruthenium implanted tungsten oxide thin films // Thin Solid Films. 2014. Vol. 558. P. 416–422. DOI: 10.1016/j.tsf.2014.02.084. (In Engl.).
12. Fedyakov E. M., Koltakov V. K., Bogdat'yev E. E. Izmereniye peremennykh davleniy [Measurement of variable pressures]. Moscow, 1982. 216 p. (In Russ.).
13. Kassandrova O. N., Lebedev V. V. Obrabotka rezul'tatov nablyudeniya [Processing of observation results]. Moscow, 1970. 104 p. (In Russ.).
14. Zakharenko S. E. Eksperimental'noye issledovaniye protechek gaza cherez shcheli [Experimental study of gas leaks through slits] // Trudy Leningradskogo politekhnicheskogo institute. *Works of Leningrad Polytechnical Institute*. 1953. No. 2. P. 161–170. (In Russ.).

15. Martin B. J., Altman D. G. Statistics notes: measurement error // *BMJ Clinical Research*. 1996. Vol. 313 (7059). 744. DOI:10.1136/bmj.313.7059.744. (In Engl.).

16. Cochran W. G. Errors of Measurement in Statistics // *Technometrics*. 1968. Vol 10, no. 4. P. 637–666. DOI: 10.2307/1267450. (In Engl.).

17. Khrustalev B. S. Matematicheskoye modelirovaniye rabochikh protsessov v ob'yemnykh kompressorakh dlya resheniya zadach avtomatizirovannogo proyektirovaniya [Mathematical modeling of work processes in volumetric compressors for solving computer-aided design problems]. St. Petersburg, 1999. 58 p. (In Russ.).

18. Voronkov S. S. Matematicheskaya model' rabochego protsessa vysokooborotnogo dvukhstupenchatogo porshnevoogo kompressora s uchetom nestatsionarnykh yavleniy v kommunikatsiyakh [Mathematical model of the workflow of a high-speed two-stage reciprocating compressor taking into account non-stationary phenomena in communications]. Leningrad, 1982. 16 p. (In Russ.).

19. Perevozchikov M. M. Povysheniye effektivnosti ob'yumnogo odnostupenchatogo kompressora na osnove matematicheskoy modeli protsessov pri szhatii real'nogo gaza [Improving the efficiency of a volumetric single-stage compressor based on a mathematical model of processes during compression of real gas]. St. Petersburg, 1997. 16 p. (In Russ.).

---

**BUSAROV Sergey Sergeevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Refrigeration and Compressor Equipment and Technology Department, Omsk State Technical University (OmSTU), Omsk. AuthorID (RSCI): 610336

AuthorID (SCOPUS): 51560987400

Correspondence address: bssi1980@mail.ru

**NEDOVENCHANY Alexey Vasilyevich**, Assistant of Refrigeration and Compressor Equipment and Technology Department, OmSTU, Omsk.

AuthorID (RSCI): 762474

AuthorID (SCOPUS): 57191035621

Correspondence address: lonewolf\_rus88@mail.ru

**BAKULIN Konstantin Alexandrovich**, Student gr. TMO-192 of Petrochemical Institute, OmSTU, Omsk.

Correspondence address: konstantin\_bakulin\_2001@mail.ru

**SINIT SIN Nikita Glebovich**, Student gr. TMO-182 of Petrochemical Institute, OmSTU, Omsk.

Correspondence address: sinicin\_00@mail.ru

**PANYUTICH Andrey Alexandrovich**, Head of Air Conditioning and Refrigeration Systems Department, Scientific and Technical Complex «Cryogenic technique» JSC, Omsk.

#### For citations

Busarov S. S., Nedovenchany A. V., Bakulin K. A., Sinitsin N. G., Panyutich A. A. Experimental evaluation of the influence of crankshaft rotation frequency on the amplitude of pressure pulsations in gas communications of low-flow reciprocating compressors // *Omsk Scientific Bulletin. Series Aviation-Rocket and Power Engineering*. 2022. Vol. 6, no. 2. P. 21–26. DOI: 10.25206/2588-0373-2022-6-2-21-26.

Received April 07, 2022.

© S. S. Busarov, A. V. Nedovenchany, K. A. Bakulin, N. G. Sinitsin, A. A. Panyutich