

УДК 621.521  
ББК 31.56  
Р13

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:*  
*канд. техн. наук Е. Н. Капустин*  
*д-р физ.-мат. наук П. П. Осипов*

**Авторы: А. В. Тюрин, А. А. Райков, С. И. Саликеев,  
А. В. Бурмистров**

**Р13** Рабочий процесс спирального вакуумного насоса : монография /  
А. В. Тюрин, А. А. Райков, С. И. Саликеев, А. В. Бурмистров;  
Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань :  
Изд-во КНИТУ, 2022. – 116 с.

ISBN 978-5-7882-3206-5

Рассмотрены принцип действия, конструктивные разновидности и классификация безмасляных спиральных вакуумных насосов. Проанализированы технические решения, используемые в НВСП, выделены их достоинства и недостатки. Дано описание методики экспериментальных исследований и представлены выводы по ним. Выполнена валидация разработанной математической модели, на основе которой проведена оптимизация конструкции безмасляного спирального вакуумного насоса.

Предназначена для специалистов, работающих в области вакуумной и компрессорной техники. Будет полезна преподавателям, аспирантам и студентам, связанным с направлениями подготовки «Технологические машины и оборудование», «Ядерная энергетика и теплофизика», «Наноинженерия».

Подготовлена на кафедре вакуумной техники электрофизических установок.

**УДК 621.521  
ББК 31.56**

ISBN 978-5-7882-3206-5    © Тюрин А. В., Райков А. А., Саликеев С. И.,  
Бурмистров А. В., 2022  
© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2022

## Содержание

Список сокращений и условных обозначений .....	4
Введение .....	7
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	9
1.1. Определение принципа действия НВСП .....	9
1.2. Описание типовой конструкции НВСП .....	11
1.3. Описание рабочего процесса НВСП .....	15
1.4. Классификация НВСП .....	17
1.5. Достоинства НВСП .....	24
1.6. Недостатки НВСП .....	24
2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НВСП .....	28
2.1. Обзор методов получения индикаторных диаграмм .....	28
2.2. Разработка объекта экспериментальных исследований .....	33
2.3. Описание стенда экспериментальных исследований .....	37
2.4. Методика проведения исследований .....	43
2.4.1. Измерение давления в рабочих полостях насоса .....	43
2.4.2. Измерение быстроты действия и потребляемой мощности .....	52
2.4.3. Оценка погрешности измерений давления в рабочих полостях насоса .....	56
2.4.4. Оценка погрешности измерений быстроты действия .....	61
3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА НВСП .....	66
3.1. Обзор методов расчета характеристик спиральных машин .....	66
3.2. Основные положения математической модели .....	70
3.3. Расчет обратных перетеканий газа в каналах с движущимися стенками .....	75
3.4. Расчет величины радиального зазора .....	83
3.5. Сравнение экспериментальных индикаторных диаграмм и результатов математического моделирования .....	88
3.6. Анализ энергетических характеристик НВСП .....	91
3.7. Анализ влияния геометрических параметров спирали на энергетические и объемные показатели НВСП .....	96
Заключение .....	105
Список литературы .....	107