Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXIX, вып. 3, 1961 г.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ ШЕСТЕРЕНЧАТЫХ ПНЕВМОДВИГАТЕЛЕЙ

Е. Д. Рябков

Повышение технико-экономических показателей изготовляемых машин и оборудования можно обеспечить не только за счет создания новых, более экономичных типов машин, но и за счет модернизации существующих конструкций.

Теоретический и экспериментальный анализ конструктивных схем шестеренчатых пневмодвигателей ПРШ-16м, ПРШ-10, ПШБ-30, ПШ-32 и анализ отдельных элементов конструкции позволили выявить некоторые возможности повышения экономичности указанных двигателей и снижения трудоемкости их изготовления.

Эффективная мощность косозубого шестеренчатого двигателя может быть определена по формуле

$$N_e = \frac{bnm_n^2}{71\,620}(p - p_0)\left(\frac{z}{\cos\beta} + 1\right)\eta_м\eta_р,$$

где b — ширина роторов двигателя, *см*;
n — скорость вращения роторов, *об/мин*;
m_n — нормальный модуль зацепления, *см*;
z — число зубьев ротора;
β — угол наклона зуба ротора, *град*;
$\eta_р$ — механический к. п. д. редуктора;
$\eta_м$ — механический к. п. д. роторов;
p — манометрическое давление сжатого воздуха в камере впуска (на выходе зубьев роторов из зацепления) при впускном окне в виде щели, *ати*;
p_0 — манометрическое давление воздуха на входе зубьев роторов в зацепление, *ати*.

Как видно из формулы, не меняя параметров роторов, можно повысить мощность за счет увеличения давления сжатого воздуха в камере впуска, что возможно за счет уменьшения потерь давления во впускных коммуникационных устройствах.

В двигателе ПРШ-16м (рис. 1) сжатый воздух на пути движения от впускного крана до роторов шесть раз изменяет направление под углом 90°. Кроме того, имеет место отклонение до 35% площади поперечного сечения каналов F в сравнении с сечением подводящего шланга (рис. 2, *а*). Это дает потерю давления, как показывают опыты, на 0,4 *ати*.

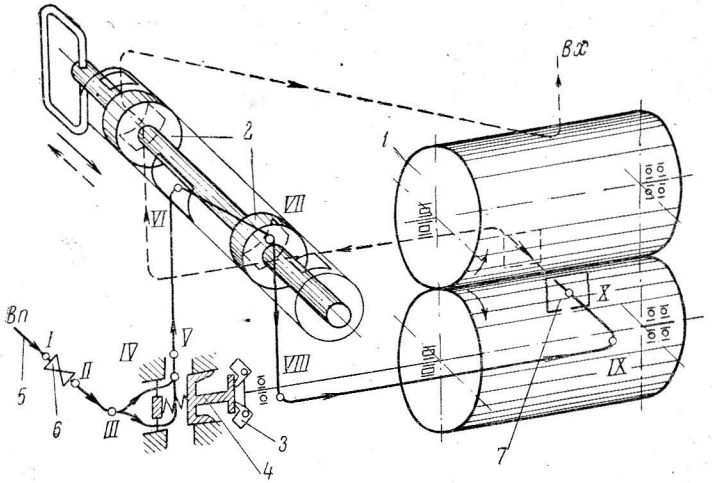


Рис. 1. Конструктивная схема шестеренчатого пневмодвигателя ПРШ-16м:

1 — роторы двигателя; *2* — золотниковый кран для реверсирования диаметром 60 *мм*; *3* — центробежный регулятор; *4* — клапан диаметром 70 *мм*; *5* — подводящий шланг сечением 20,4 *см*²; *6* — конусный кран; *7* — впускное окно сечением 25 *см*²; *Вп* — впуск; *Вх* — выход; *I—X* — границы участков с постоянным сечением воздухораспределительных каналов на впуске

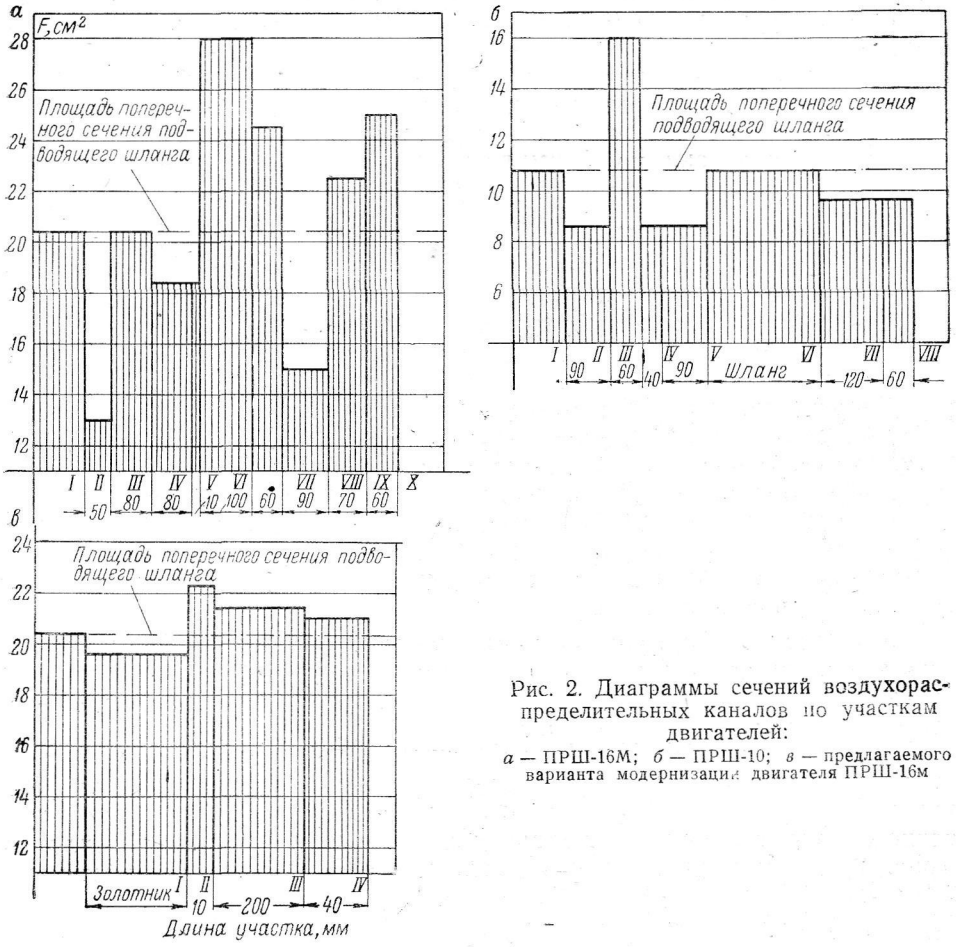


Рис. 2. Диаграммы сечений воздухораспределительных каналов по участкам двигателей:

а — ПРШ-16М; *б* — ПРШ-10; *в* — предлагаемого варианта модернизации двигателя ПРШ-16м

В двигателе ПРШ-10 (рис. 3) направление движения сжатого воздуха изменяется четыре раза и каналы в реверсивном кране заужены на 20% (см. рис. 2, *б*). Это дает потерю давления 0,5 *ати*.

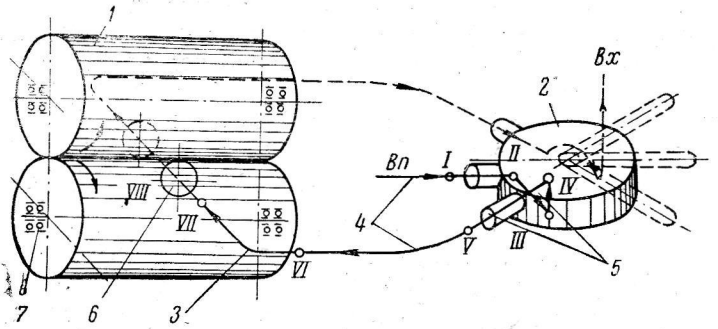


Рис. 3. Конструктивная схема шестеренчатого пневмодвигателя ПРШ-10:
1 — роторы двигателя; *2* — кран для реверсирования; *3* — угольник сечением 9,6 *см*²; *4* — подводящий шланг сечением 10,8 *см*²; *5* — каналы в золотнике и корпусе крана сечением 8,6 *см*²; *6* — впускное окно сечением 9,6 *см*²; *7* — однорядный радиальный шарикоподшипник

Теоретический расчет и эксперименты показывают, что изменение разности $p - p_0$ на 0,1 *ати* приводит к изменению мощности на 4÷5%. Следовательно, отмеченные выше потери давления будут соответство-

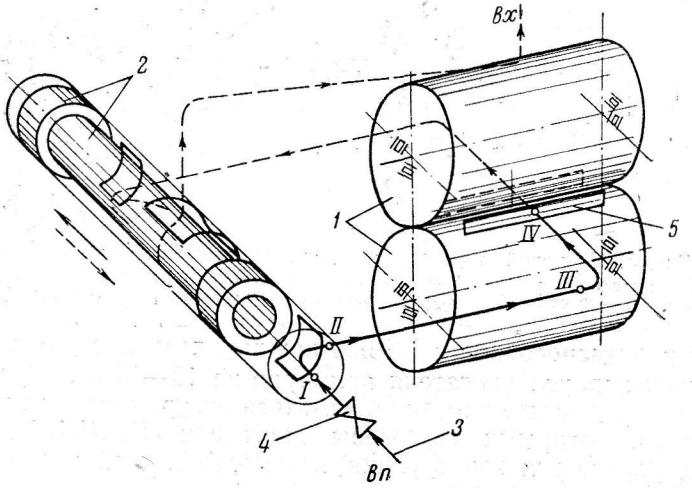


Рис. 4. Вариант возможной конструктивной схемы пневмодвигателя ПРШ-16м:
1 — роторы двигателя; *2* — пустотелый золотник для реверсирования; *3* — подводящий шланг; *4* — конусный кран; *5* — впускное окно в виде щели

вать потере мощности двигателей в среднем на 15÷25%. Поэтому необходимо совершенствовать конструктивную схему впускных коммуникационных устройств.

На рис. 4 представлен вариант модернизации конструктивной схемы двигателя ПРШ-16м, реализация которого позволит за счет уменьшения местных сопротивлений на впуске (см. рис. 1, 2 и 4) уменьшить потери давления сжатого воздуха до 0,1÷0,2 *ати*, что равноценно увеличению мощности двигателя на 12÷15%, и, кроме того, позволит уменьшить общий вес двигателя примерно на 20—30 *кг*.

На рис. 5 представлен вариант возможной конструкции реверсивного крана для двигателя ПРШ-10, использование которого позволит, как показывают опыты на модели крана, уменьшить потери давления до 0,2—0,3 *ати*, что равноценно увеличению мощности на 10—15%. Роторы двигателя ПРШ-10 (см. рис. 3) покоятся на восьми спаренных радиальных шарикоподшипниках 310 (ОСТ 6121—39) с внутренним диаметром 50 *мм*, внешним 110 *мм*, шириной 27 *мм* и коэффициентом работоспособности 66 000 каждый. Замена их коническими роликоподшипниками 7610 (4 штуки) тех же диаметров, шириной 42,5 *мм* и коэффи-

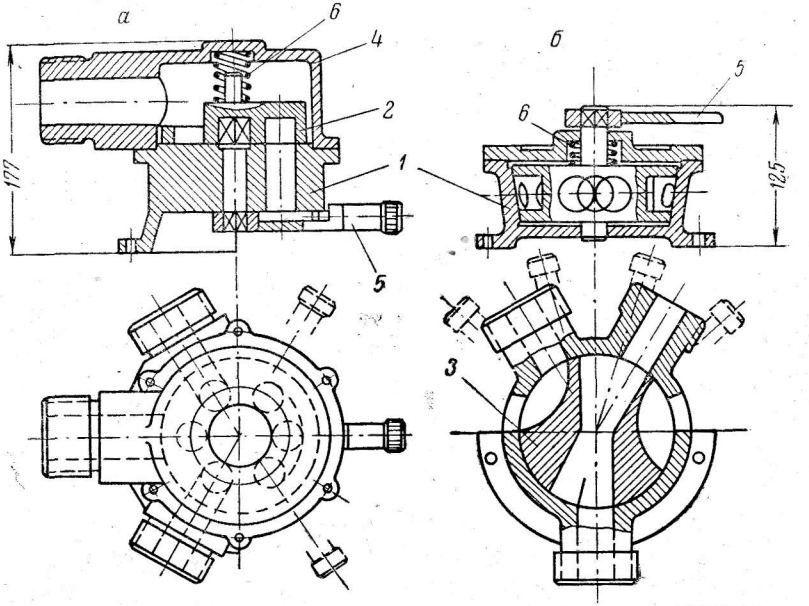


Рис. 5. Пусковой и реверсивный краны пневмодвигателя ПРШ-10:
а — существующая конструкция; *б* — вариант возможной конструкции. *1* — корпус крана; *2* — золотник; *3* — конус; *4* — крышка; *5*—рукоятка с фиксатором; *6*—пружина

циентом работоспособности 140 000 каждый позволит уменьшить общий вес крышек корпуса двигателя примерно на 10—15 *кг*.

Если в некоторых случаях отказаться от применения центробежных регуляторов, которыми снабжены двигатели ПРШ-16М, ПШ-32 и ПШБ-30, упростится конструкция пневмодвигателей и снизится трудоемкость их изготовления.

Эти двигатели работают только совместно с рабочей машиной, механический к. п. д. которой составляет 0,25—0,55 (см. таблицу).

Двигатель	Рабочая машина, для привода которой предназначен двигатель	Механический к. п. д. рабочей машины
ПРШ-16М	Сбоечно-буровая машина СБМ-3У	0,35—0,4
	Скребковый транспортер СТ-11	0,45—0,55
ПРШ-16К	Лебедка угольного комбайна ККП-1	0,45—0,5
ПШБ-30	Привод комбайна ККП-1	0,5 —0,55
ПШ-32	Привод режущей части врубовой машины ГКД-3	0,25—0,3

Таким образом, на холостой ход рабочей машины затрачивается 50—70% мощности двигателя, и можно не опасаться разгона двигателя.

Так как машина работает вхолостую недолго, это не влияет на долговечность подшипников.

Испытания показывают, что, например, двигатель ПРШ-16М при половинной нагрузке имеет скорость выходного вала 1200—1250 *об/мин*, что соответствует примерно 2500 *об/мин* роторов. Это и есть те обороты, на которые устанавливается пружина центробежного регулятора. Примером успешной работы без регулятора является и двигатель ПРШ-10, предназначенный в качестве привода для легкого сбоечно-бурового станка ЛБС-2П.

Выводы и предложения. Используя реальные возможности повышения экономичности шестеренчатых пневмодвигателей и снижения трудоемкости их изготовления, необходимо провести следующие мероприятия:

1. Осуществить модернизацию двигателя ПРШ-16М с целью изменения схемы впускных воздухораспределительных устройств на базе предлагаемой (см. рис. 4) и принятой заводом «Пневматика» к реализации конструкции.

2. Изменить конструкцию реверсивного крана двигателя ПРШ-10 с целью уменьшения потерь давления на впуске.

3. Отказаться в конструкциях пневмодвигателей ПРШ-16м и ПРШ-16к, ПШБ-30 и ПШ-32 от центробежных регуляторов, что позволит уменьшить трудоемкость их изготовления и облегчит модернизацию двигателей.

4. При модернизации двигателей предусмотреть замену радиальных шарикоподшипников коническими роликоподшипниками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кусницын Г. И. Пневматические двигатели горных машин и механизмов. Углетехиздат, 1953.
2. Рябков Е. Д. К вопросу теории и расчета шестеренчатых пневмодвигателей. Записки ЛГИ, т. XXXIX, вып. 1, 1959.