

Академик М. В. КИРПИЧЕВ и В. Н. СОЛОГУБОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПАРОВОЙ МАШИНЫ УЗКОКОЛЕЙНОГО ПАРОВОЗА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ

К основным характеристикам паровой машины паровоза относятся расход пара на один ход поршня  $u_1$  и коэффициент индикаторного давления  $\xi_k$ . Эти величины определяются в зависимости от скорости движения паровоза  $w$  и степени наполнения цилиндров паровой машины  $\epsilon$ . По этим данным строятся графики функций  $\xi_k = f(\epsilon, w)$  и  $u_1 = f(\epsilon, w)$ , которые являются исходными для построения других характеристик паровозной машины.

Величины  $u_1$  и  $\xi_k$  зависят еще от начальных и конечных параметров пара, размеров паровых цилиндров и золотников и других факторов, которые обычно в принятой в настоящее время методике определения характеристик паровой машины не учитываются.

Применение теории подобия к исследованию термодинамического процесса паровой машины позволяет учесть влияние перечисленных выше факторов на этот процесс. П. К. Конаков, исследуя термодинамический процесс паровой машины паровоза нормальной колеи, установил<sup>(1)</sup>, что критериальными характеристиками паровой машины паровоза нормальной колеи являются следующие:

$$\xi = \frac{p_i}{p_a}; \quad \sigma = \frac{u_1 RT_a}{D^2 L p_a (1 - v_o) \cdot 10^4}; \quad \Pi_m = \frac{d a a^* \epsilon}{D^2 L (1 + v) n} \sqrt{1 - \left(\frac{p_i}{p_a}\right)^{\frac{k-1}{k}}},$$

где  $p_i$  — среднее индикаторное давление в ат,  $u_1$  — расход пара на один ход поршня в кг,  $R$  — постоянная для перегретого пара,  $T_a$  — абсолютная температура пара в золотниковой коробке,  $D$  — диаметр цилиндра в м,  $L$  — ход поршня в м,  $p_a$  — давление пара в золотниковой коробке в ата,  $v_o$  — коэффициент вредного объема цилиндра,  $d$  — диаметр золотника в м,  $a$  — величина открытия золотником парового окна в м,  $a^*$  — скорость звука в свежем паре, определяемая по формуле  $a^* = \sqrt{KgRT_a}$ ,  $n$  — число оборотов колесных пар в мин.

На основании второй теоремы подобия можно утверждать, что существуют зависимости

$$\xi_a = f(\Pi_m), \quad \sigma = f(\Pi_m), \quad \sigma = f'_1(\xi_a). \quad (1)$$

Эти зависимости подтвердились опытами с паровыми машинами паровозов нормальной колеи.

Паровые машины узкоколейных паровозов и паровозов нормальной колеи с термодинамической точки зрения являются одинаковыми, но отличаются своими геометрическими размерами. Рабочий объем паро-

вого цилиндра узкоколейной машины в 8—10 раз меньше рабочего объема машины паровоза нормальной колеи. Справедливость зависимостей (1) для таких машин не была доказана. Поэтому обработка результатов испытания узкоколейных машин на основе теории подобия представляет большой практический интерес.

Критериальная обработка результатов испытаний, относящихся к узкоколейным паровозам типа 157 и ПТ-4, выполненная одним из авторов (В. Н. Сологубовым), показала (рис. 1), что опытные точки

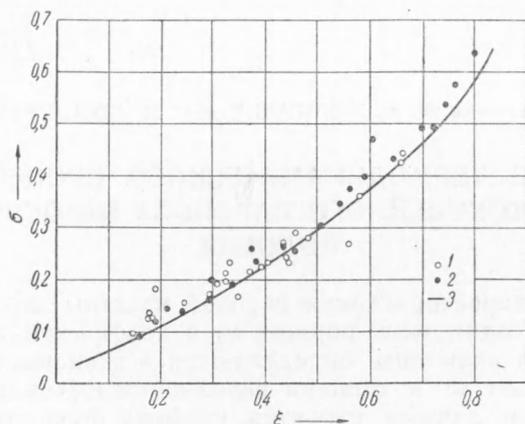


Рис. 1. График  $\sigma = f(\xi_{\sigma})$ . 1 — узкоколейный паровоз типа 157, 2 — узкоколейный паровоз ПТ-4, 3 — кривая для паровоза нормальной колеи

достаточно удовлетворительно располагаются на кривой для паровозов нормальной колеи.

Такая обработка позволяет сделать вывод о том, что паровые машины узкоколейных паровозов и паровозов нормальной колеи подобны и что критериальные зависимости для этих паровозов являются тождественными.

Этот вывод открывает широкую перспективу в изучении термодинамического процесса паровых машин на моделях. Такое изучение может быть произведено в лабораторных условиях наиболее полно и с минимальной затратой денежных средств.

Кроме того, указанный вывод дает возможность широко использовать критериальные закономерности для паровозов нормальной колеи при проектировании и модернизации существующих узкоколейных паровозов.

Поступило  
27 IV 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> П. К. Конаков, Тр. МЭМИИТ, в. 59 (1949).