

КОРРЕКТИРОВКА РЕЖИМОВ МЕСТНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, РАБОТАЮЩИХ НА БАЗЕ МОНОБЛОЧНЫХ ГАЗОАППАРАТОВ

Полунин М.М., Витюков В.В., Валяева Ю.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

В результате выявленных изменений продолжительности функционирования местных отопительных установок по сравнению с отопительным периодом, предлагается оценка средневзвешенного значения КПД аппарата при работе в режиме отопления для случая переменного режима работы моноблочного аппарата.

Специальными исследованиями было установлено, что продолжительность работы n_0^M местных отопительных установок с использованием в качестве теплогенераторов автоматизированных газопотребляющих аппаратов заметно увеличивается по сравнению с отопительным периодом n_0^U , принятым при центральном теплоснабжении, при котором включение (отключение) производится при значениях наружной температуры $t_n \leq +8^\circ\text{C}$. Особенно ощутимой степень удлинения $\Psi = n_0^M / n_0^U$ наблюдается для регионов с высокой расчётной наружной отопительной температурой t_n^P , для которых Ψ достигает значений 1,5÷1,9.

Такое увеличение продолжительности функционирования аппаратов приходится как раз на те условия их работы, при которых КПД использования газа снижается до минимальных значений теплопроизводительности, соответствующих режиму безопасной эксплуатации аппаратов.

Для отечественных и зарубежных газоподогревателей КПД при работе в переменном режиме снижается линейно от $\approx 83\%$ при номинальной мощности $Q_{\text{ном}}$ до 70% вплоть до

теплопроизводительности, равной $0,4 Q_{\text{ном}}$. В дальнейшем КПД тоже резко падает.

С учётом изложенного представляется целесообразным оценить средневзвешенное значение КПД газоаппарата при работе в режиме отопления.

Рассмотрим этот вопрос для случая переменного режима работы моноблочного аппарата. Для него на диапазоне I (D_1) изменения тепломощности от $Q_{\text{ном}}$ до $0,4 Q_{\text{ном}}$ значение КПД (η_1) можно выразить зависимостью

$$\eta_1 = 0,217 \cdot \varphi + 0,613, \quad (1)$$

а на диапазоне II (D_2) изменения тепломощности от $0,4 Q_{\text{ном}}$ до мощности $Q_0^{\text{нк}}$ соответствующей началу (окончанию) отопительного периода при центральном теплоснабжении выражением

$$\eta_2 = 1,75 \cdot \varphi \quad (2)$$

где η_1 и η_2 - текущие значения КПД соответственно на первом D_1 и втором D_2 диапазонах.

φ - относительная тепломощность газоаппарата в долях от $Q_{\text{ном}}$.

Используя график потребления теплоты на отопление по продолжительности в аналитической форме [1], приведенный на рис.1а, получим значения относительной продолжительности D_1 и D_2 в виде выражений

$$D_1 = (0,6/\alpha)^{1/\gamma} \quad (3)$$

$$D_2 = 1 - (0,6/\alpha)^{1/\gamma} \quad (4)$$

где $\alpha = (8 - t_n^p) / (18 - t_n^p); \quad (5)$

$$\gamma = (8 - t_{\text{ср.от.}}) / (t_{\text{ср.от.}} - t_n^p);$$

t_n^p , $t_{\text{ср.от.}}$ - температура наружного воздуха соответственно отопительная и средняя за отопительный период, °С.

Относительная продолжительность \bar{n} третьего периода D_3 будет равна

$$D_3 = (\Psi - 1) \quad (7)$$

Принципиальный характер изменения КПД на каждом диапазоне показан на Рис.1б. С учётом изложенного, среднее значение КПД на каждом диапазоне может быть найдено с учётом (1)-(4) по зависимостям

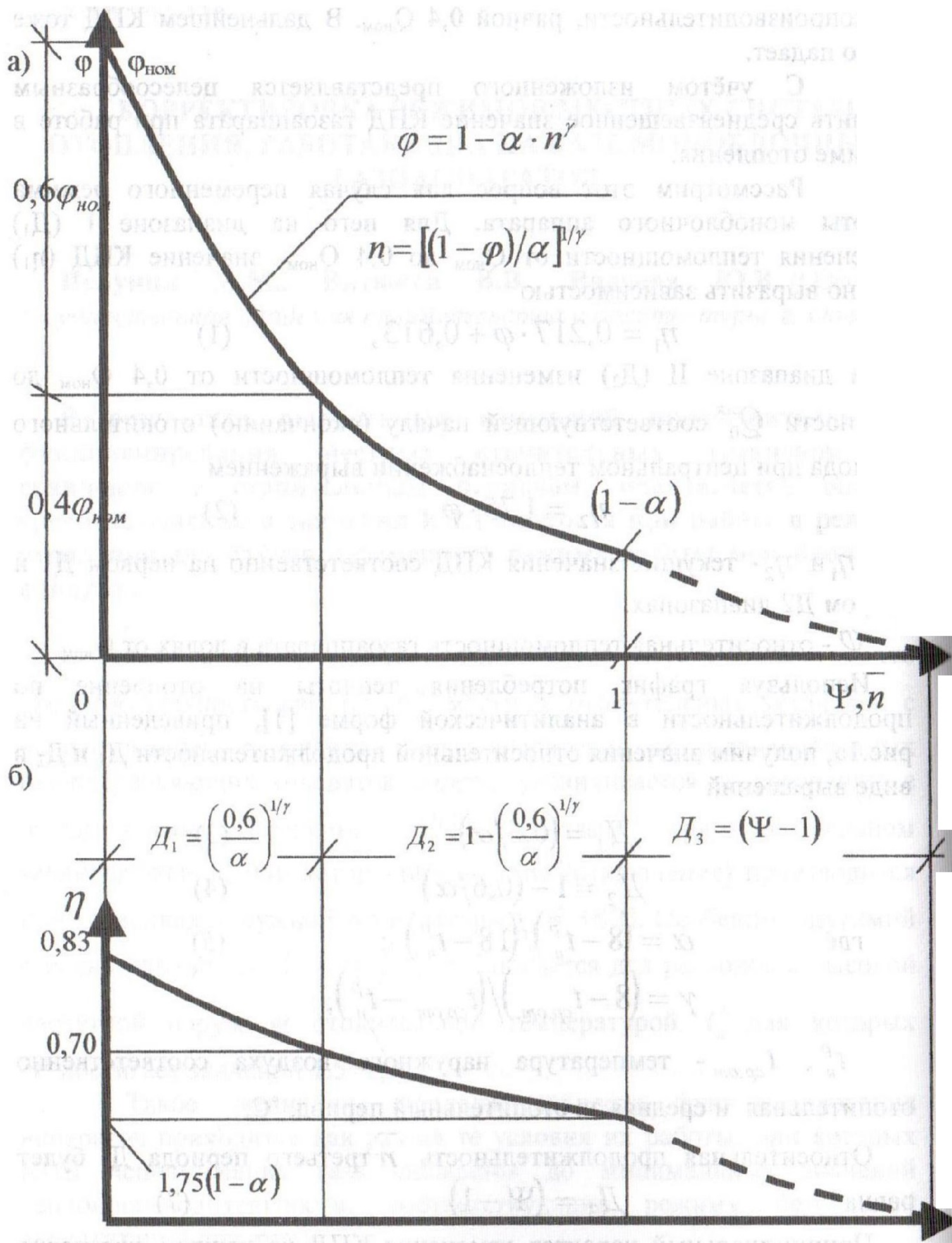


Рис.1. Параметры переменного режима работы моноблочных отопительных газоаппаратов.

$$\eta_1 = \left[\int_0^{\left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma}} (0,83 - 0,217\alpha \cdot n^\gamma) dn \right] \cdot \left[\left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma} \right]^{-1} = 0,83 - \frac{0,13}{\gamma+1} \quad (8)$$

$$\eta_2 = \left[\int_{\left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma}}^1 1,75(1 - \alpha \cdot n^\gamma) dn \right] \cdot \left[1 - \left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma} \right]^{-1} = \quad (9)$$

$$= 1,75 \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{\gamma+1} \left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma} + \frac{0,6}{\gamma+1} \left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma} \right] \cdot \left[1 - \left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma} \right]^{-1}$$

Сложнее обстоит дело на третьем диапазоне D_3 из-за недостаточности экспериментальных данных по этому диапазону. Поступления теплоты — от солнечной радиации, бытовых тепловыделений, освещения и т.д. носят в значительной степени вероятностный и многофакторный характер.

В первом приближении можно принять, что на этом диапазоне КПД соответствует половине значения КПД в начале (конце) отопительного периода, то есть

$$\eta_3 = 0,5 \cdot 1,75 \cdot (1 - \alpha) = 0,875 \cdot (1 - \alpha) \quad (10)$$

Расчёты, выполненные по уравнениям (8)-(10), показали, что значения η_1 лежат в пределах $0,73 \div 0,74$, η_2 — $0,5 \div 0,6$, а η_3 — $0,18 \div 0,26$.

Для оценки КПД $\eta_{ГА}$ газоаппарата в целом необходимо соотнести его на каждом диапазоне с количеством отпускаемой на каждом диапазоне теплоты. В соответствии с рис. 1а относительное количество теплоты Q_i на каждом диапазоне определяется по уравнениям

$$q_1 = \int_0^{\left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma}} (1 - \alpha \cdot n^\gamma) dn = \left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma} \frac{\gamma + 0,4}{\gamma + 1} \quad (11)$$

$$q_2 = \int_{\left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma}}^1 (1 - \alpha \cdot n^\gamma) dn = 1 - \frac{\alpha}{\gamma + 1} - \left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma} + \frac{0,6}{\gamma + 1} \left(\frac{0,6}{\alpha}\right)^{1/\gamma} \quad (12)$$

Значение q_3 (третий диапазон) по результатам отдельных наблюдений, опросов и экспертных оценок может быть примерно оценено как половина площади треугольника, то есть по зависимости

$$q_3 = 0,25(1 - \alpha) \cdot (\Psi - 1) \quad (13)$$

Таким образом средневзвешенный результирующий КПД отопительного газоаппарата $\eta_{ГА}$ за весь период его работы в режиме отопления определяется алгоритмом

$$\eta_{ГА} = \frac{\eta_1 q_1 + \eta_2 q_2 + \eta_3 q_3}{q_1 + q_2 + q_3} \quad (14)$$

По этому уравнению с учётом выражений (8) – (13) построены графики, приведенные на рис.2.

Анализируя графики, отметим, что $\eta_{ГА}$ в условиях даже идеальной работы автоматических устройств сохраняется на весьма невысоком уровне — 60÷68%.

Повысить $\eta_{ГА}$ использования газового топлива в отопительных аппаратах можно путём конструирования их на блочно-модульном принципе.

Литература:

1. Шифринсон Б.Л., Хасилев В.Я. Сборник материалов научно-технической конференции по теплоснабжению, отоплению и вентиляции. — М.:1949

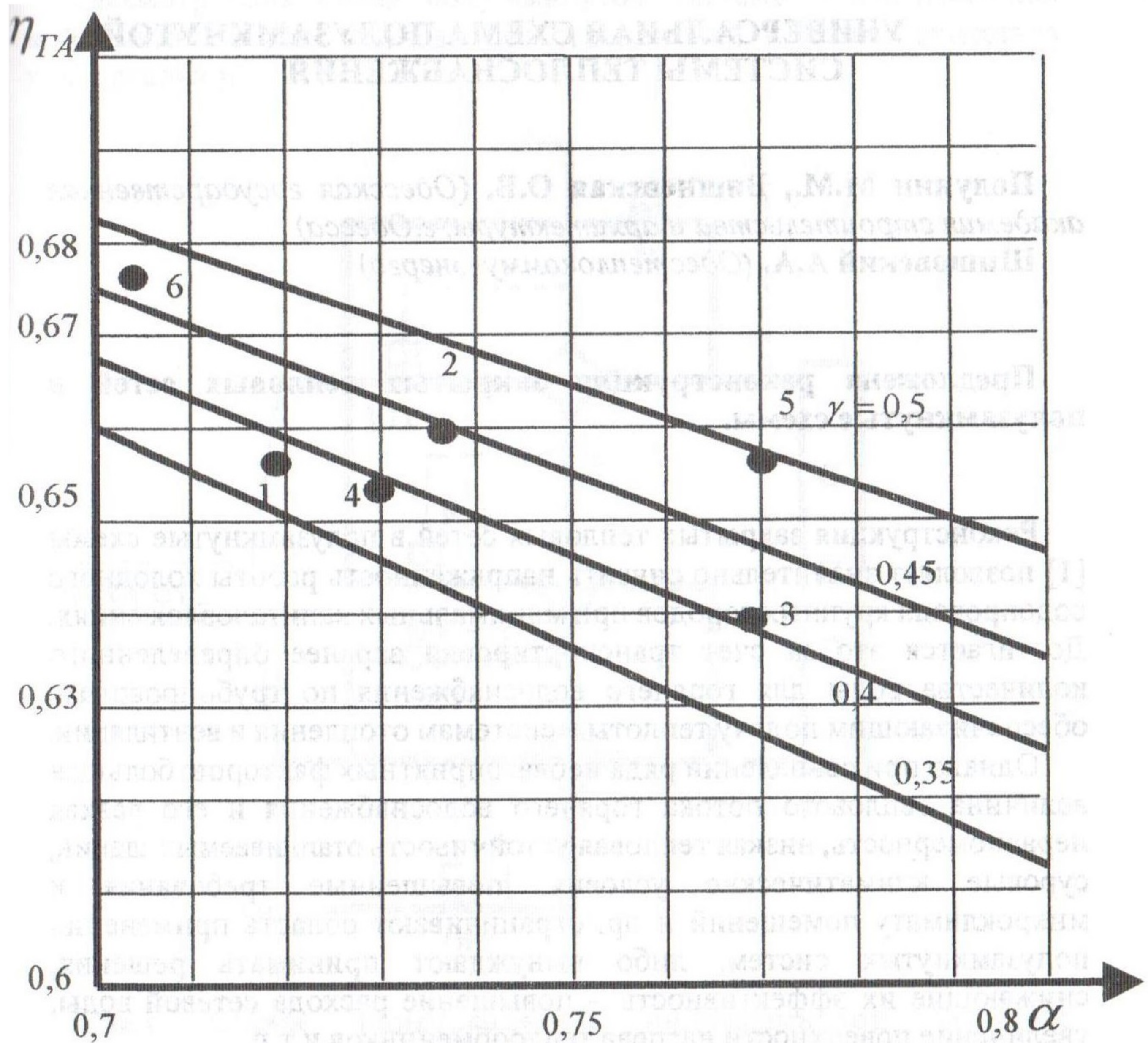


Рис.2. Значения η_{GA} для моноблочного газоаппарата при $t_p^p = -20^\circ\text{C}$

- 1.Одесса. 2. Киев. 3.Луганск..
4. Львов. 5.Москва. 6. Кишинёв