

УДК 671.1 (107,697.03:5(107))

Гилязов Д.Г. – кандидат технических наук, доцент

Валиуллин М.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: posohin@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

### Исследование гидравлических характеристик унифицированных узлов поквартирных систем отопления из медных труб

#### Аннотация

Эффективность работы поквартирных систем отопления зависит от способа подключения отопительных приборов. Для поквартирных систем отопления используются приборные узлы со специальной арматурой с замыкающим участком внутри корпуса и приборы со встроенными термостатическими клапанами. В работе экспериментально определяются гидравлические характеристики таких узлов, которые могут учитываться при расчете поквартирных систем отопления. Полученные данные важны для проектировщиков и специалистов в области отопления.

**Ключевые слова:** приведенный коэффициент местных сопротивлений, терморегулирующая арматура с байпасом, коллекторные и приборные узлы из медных труб.

В муниципальных многоэтажных жилых зданиях начали применять поквартирные системы отопления с подключением к вертикальным стоякам, расположенным в лестнично-лифтовом холле. В местах подключения на каждом этаже устанавливается металлический шкаф с коллекторным узлом, куда возможен доступ сотрудников службы эксплуатации. Поквартирная система отопления дает возможность полного отключения системы в отдельно взятой квартире для устранения аварии или реконструкции системы, не влияя на других потребителей, а также облегчается регулировка отопления здания. Поквартирные системы отопления бывают лучевые, периметральные и смешанные. Трубы могут быть проложены в гофре, в стяжке пола, в пространстве подшивного потолка и в штрабах.

В современных жилых зданиях массового строительства теплопотери квартиры невелики. В связи с этим поквартирная система отопления рассчитана на небольшую тепловую нагрузку, что позволяет использовать трубы малых диаметров. Поэтому более распространена скрытая прокладка трубы в гофре в конструкции пола. Такая прокладка труб позволит при авариях произвести замену поврежденного участка без вскрытия конструкции пола.

В поквартирных системах отопления рекомендуется применять медные, металлополимерные трубы, выполненные из сшитого полиэтилена, так как они по сравнению со стальными трубами не поддаются коррозии, имеют гладкую внутреннюю поверхность, удобны для монтажа и т.д. Для поквартирных систем отопления используется специальная арматура с замыкающим участком (байпасом) внутри корпуса этой арматуры. Необходимо иметь в виду, что в системе с замыкающим участком даже при полностью открытом вентиле через прибор идет лишь частичный поток, остальное идет через замыкающий участок. Кроме того, в поквартирных системах отопления применяются отопительные приборы со встроенными термостатическими клапанами. Чаще всего встречается нижнее подключение приборов к трубам с помощью специальных узлов. Из-за нехватки пространства в шкафу коллекторный узел состоит из близко расположенных фильтра, регулировочного вентиля, балансировочного клапана, отводов, тройников и участков трубопроводов, которые оказывают влияние друг на друга. При этом суммарные потери давления могут быть не равны сумме потерь давления, вычисленных отдельно для каждого элемента.

Потери давления в приборных и коллекторных узлах поквартирных систем отопления можно определить по формуле:

$$\Delta P_{узла} = S_{узла} \cdot G^2, \quad (1)$$

где  $G$  – расход воды, кг/ч;  $S_{узла}$  – характеристика гидравлического сопротивления узла, учитывающая потери как на трение, так и в местных сопротивлениях, Па/(кг/ч)<sup>2</sup>.

$$S_{узла} = P_{уд} \cdot \xi_{пр}, \quad (2)$$

где  $P_{\text{уд}} = \frac{6,25}{(10^3 \rho d^4)}$  – удельное гидродинамическое давление, возникающее при расходе воды 1 кг/ч [4], Па/(кг/ч)<sup>2</sup>;  $\xi_{\text{пр}} = \left( \frac{\lambda}{d_e} l + \sum \xi \right)$  – приведенный коэффициент местного сопротивления узла;  $\frac{\lambda}{d_e}$  – приведенный коэффициент гидравлического трения [4];  $d_e$  и  $l$  – внутренний диаметр и длина участка, м;  $\sum \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;  $\rho$  – средняя плотность воды, кг/м<sup>3</sup>.

Значения  $\xi_{\text{пр}}$  приборных и коллекторных узлов поквартирных систем отопления из медных труб при разных уровнях настройки балансировочных клапанов и при различных позициях регулирования расхода регулирующими вентилями получены экспериментальным методом в лаборатории ТГВ КГАСУ и представлены в таблицах 1, 2, 3.

В таблице 1 приведены значения  $\xi_{\text{пр}}$  для приборных узлов с радиатором «PURMO» со схемами соединения «сверху-вниз» и «снизу-вниз». Как видно из таблицы, значения  $\xi_{\text{пр}}$  при различных оборотах штока вентиля двойной регулировки мало отличаются друг от друга. Нижнее боковое подключение радиатора «ROVALL» к трубам через четырехходовой клапан с байпасом показывает увеличение значения  $\xi_{\text{пр}}$  при регулировании клапаном ТС-1, что должно быть учтено при определении потерь давления.

Таблица 1

№	Эскизы приборных и коллекторных узлов	$\xi_{\text{пр}}$ при различных оборотах штока регулирующего клапана				
		обороты				
		закрыто	1	2	3	открыто
		ход штока, %				
		0	25	50	75	100
1		3,033	3,935	4,2948	3,4577	-
2		5,0745	5,03	4,8765	4,933	-
3		104,799	75,4	54,94	24,72	25,12
4		-	860,4	138,386	73,21	74,06

Таблица 2

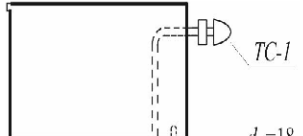
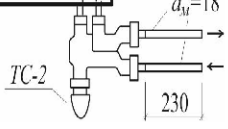
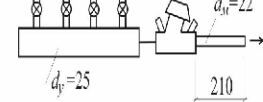
№	Эскиз приборного узла	$\xi_{np}$ при различных позициях регулирования клапана с термостатической головкой ГЕРЦ-ДИЗАЙН «МИНИ»						Прим.
		Номера						
		*	1	2	3	4	5	
		Градусы						
		6,5	12	16	20	24	28	
1		1111,7	920	377	291	359	361,8	ТС-1 открытый
2		3205,5	2742	1187,5	389,2	348,9	349,6	ТС-2 открытый

Таблица 3

№	Эскиз сборного коллектора	$\xi_{np}$ при различных позициях ручки управления балансировочного клапана								Уровень настройки	
		Номера позиций									
		1	2	3	4	5	6	7	8		9
1		397	-	250,6	-	179,3	-	138,4	-	118,2	1
2		117	-	106,6	-	87,5	-	76,4	-	73,6	2
3		65,9	-	62,8	-	62,8	-	61,8	-	60,7	3

Таким образом, полученные значения приведенных коэффициентов местных сопротивлений –  $\xi_{np}$  для рассмотренных узлов могут быть использованы при расчете поквартирных систем отопления из медных труб.

### Список литературы

1. Ганс Росс. Гидравлика систем водяного отопления. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 365 с.
2. Богословский В.Н., Крупнов Б.А., Сканава А.Н. и др. Под ред. И.Г. Старовойра и Ю.И. Шиллера. Внутренние санитарно-технические устройства. (Справочник проектировщика). 3 ч. Часть 1. Отопление. 4-е издание., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
3. Бройда В.А., Валиуллин М.А., Замалеев З.Х., Посохин В.Н. Лабораторный практикум по термодинамике, теплообмену, отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха. – Казань: КГАСУ, 2009. – 159 с.
4. Гилязов Д.Г., Валиуллин М.А. Исследование гидравлических сопротивлений приборных узлов из медных труб с трехходовыми и проходными термостатическими клапанами// Известия КГАСУ, 2012, № 1 (19). – С. 89-93.

Gulyazov D.G. – candidate of technical sciences, associate professor  
Valiullin M.A. – candidate of technical sciences, associate professor  
E-mail: posohin@kgasu.ru  
Kazan State University of Architecture and Engineering  
The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

### Study of hydraulic characteristics of standardized units of apartment heating systems with copper pipes

#### Resume

Apartment heating system makes it possible to turn off the flat from the central heating system in a high-rise building. This makes it possible to eliminate the accident or to reconstruct heating system without affecting other users. Such system also allows to use the individual devices for control of heat transfer and measurement of heat consumption for each apartment separately. For apartment heating systems can be used special valves of the reinforcement and the collector node. Thus, in the apartment heating systems may use different piping components of heating appliance with different connection schemes heaters and pipes made of different materials. For hydraulic calculations of this system it is important to know the coefficient of hydraulic resistance of heating appliance and collector nodes. Since local resistance of individual elements is located close to each other, the overall resistance of the node cannot be equal to the sum of the individual elements. It is also unknown how the resistances of the nodes changing at different tuning levels of balancing valves and at different positions of valves control the flow of heat transfer agent. The coefficients of local resistance of heating appliance and collecting nodes of heating system of copper tubes with different tuning levels of balancing valves and at different positions of valve control the flow of heat transfer agent are obtained in KSUAE laboratories and can be used in the calculation of such systems.

**Keywords:** reduced coefficient of local resistance, thermostatic valve with bypass, collector nodes and heating appliances of the copper pipes.

#### References

1. Hans Ross. Hydraulics of water heating systems, 5th ed. – SPb.: St. Petersburg, 2009. – 365 p.
2. Bogoslovskij V.N., Krupnov B.A., Skanavi A.N. and others. Internal sanitary-engineering systems. In Three Parts. Part 1. Heating / Edited by I.G. Staroverov and Y. Schiller, 4-th ed., reprocessing and add. – M.: Stroizdat, 1990. – 344 p.
3. Broida V.A., Valiullin M.A., Zamaleev Z.H., Posokhin V.N. Laboratory workshop on thermodynamics, heat and mass transfer, heating, ventilation and air conditioning. – Kazan: KGASU, 2009. – 159 p.
4. Gilyazov D.G., Valiullin M.A. Study of hydraulic resistance of heating appliances made of copper tubes with three-way faucets and thermostatic valves // News KGASU, 2012, № 1 (19). – P. 89-93.