



О выборе регулятора давления для систем водоснабжения многоквартирных домов

В соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и другими нормативными документами, вводимые в эксплуатацию при строительстве, реконструкции или капитальном ремонте многоквартирные дома (МКД) должны быть оборудованы регуляторами давления воды в системах холодного и горячего водоснабжения на вводе в дом, в квартиры и помещения общего пользования. Применение квартирных регуляторов давления (КРД) необходимо для выполнения нормативных требований в части обеспечения допустимых давлений у санитарно-технических приборов и рационального использования воды и энергетических ресурсов в жилых помещениях.

Проектирование внутренних централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения многоквартирных домов основывается на требованиях к системам, реализация которых должна обеспечить в процессе эксплуатации оптимальные режимы функционирования систем. При этом эффективность проектных решений в значительной степени зависит от соответствия методической и нормативной базы. К сожалению, в действующих нормативно-правовых документах на проек-

тирование и эксплуатацию внутренних систем водоснабжения зданий требования к ним сформулированы недостаточно полно и лишь в общем виде, часто противоречат друг другу и не позволяют выбрать конструктивные решения и провести их расчёт, обеспечивающий безусловное выполнение обязательных требований нормативно-правовых документов. Поэтому применение действующих нормативно-технических документов повышает вероятность проектных ошибок при определении параметров систем водоснабжения многоквартирных домов.

Анализ действующих нормативных документов, проведённый с целью разработки рекомендаций по формированию методического обеспечения, подтверждает необходимость совершенствования порядка проведения гидравлического расчёта систем водоснабжения МКД [1, 2].

Применение квартирных регуляторов давления необходимо для выполнения нормативных требований в части обеспечения допустимых давлений у санитарно-технических приборов и рационального использования воды и энергетических ресурсов в жилых помещениях

Рецензия эксперта на статью получена 20.05.2019 [Expert review on the article received on May 20, 2019].

УДК 628:179. Научные специальности: 05.23.03; 05.23.04.

О выборе регулятора давления для систем водоснабжения многоквартирных домов

Юрий Н. Зотов, к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, Академия строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета (АСА СамГТУ); Ирина Ю. Михайлова, инженер общепольничного немедицинского персонала, ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая больница имени Н.Н. Ивановой»

Рассмотрены вопросы, связанные с выбором квартирных регуляторов давления для систем холодного и горячего водоснабжения многоквартирных домов. Обоснована необходимость совершенствования порядка проведения гидравлического расчёта систем водоснабжения. Приведены методики определения расчётных расходов холодной и горячей воды и выбора квартирных регуляторов давления для внутренних систем водоснабжения.

Ключевые слова: квартирный регулятор давления, многоквартирный дом, методическое обеспечение.

UDC 628:179. Numbers of scientific speciality: 05.23.03; 05.23.04.

About the choice of pressure controller for water systems of apartment buildings

Yuri N. Zotov, PhD, Associate Professor of the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation Chair, Architecture and Civil Engineering Institute of Samara State Technical University (ACEI of Samara Polytech); Irina Yu. Mikhailova, engineer of General hospital non-medical personnel, State Budgetary Institution of Health Care "Samara regional children's clinical hospital named after N.N. Ivanova"

The questions connected with the choice of apartment pressure regulators for systems of cold and hot water supply of apartment buildings are considered. The necessity of improving the procedure of hydraulic calculation of water supply systems. The methods of determining the calculated costs of cold and hot water and the choice of apartment pressure regulators for internal water supply systems are given.

Key words: apartment pressure regulator, apartment building, methodological support.

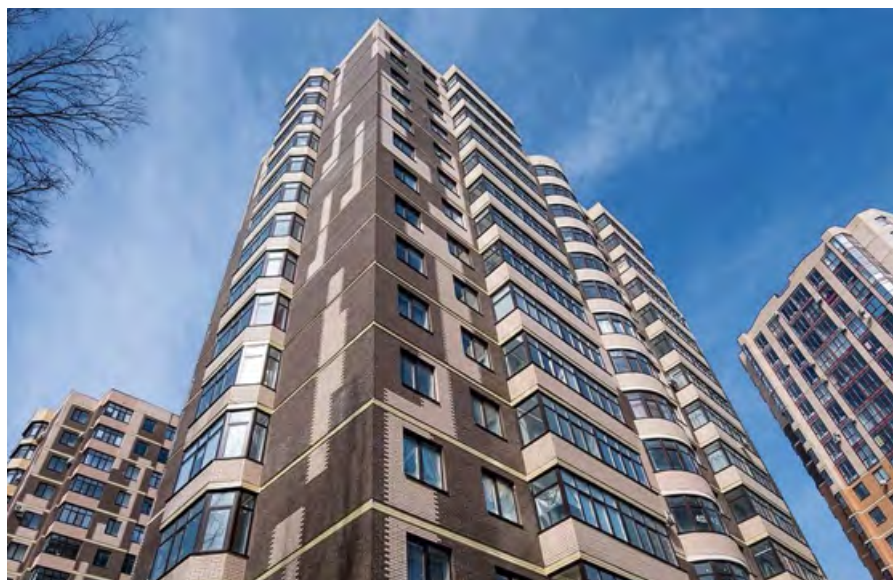


Основным фактором, требующим совершенствование методик гидравлического расчёта внутренних систем водоснабжения, является изменение с 1 января 2016 года функционального назначения инженерных систем объектов капитального строительства и необходимость осуществления эксплуатации МКД с учётом требований жилищного законодательства (п. 24 ст. 1 и п. 10 ст. 55.24 Федерального закона от 29 декабря 2004 года №190-ФЗ «Традостроительный кодекс Российской Федерации», в редакции от 25 декабря 2018 года).

Проиллюстрируем возможные пути практической реализации указанных норм нормативно-правовых документов (разработанных сотрудниками Академии строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета под руководством д.т.н., профессора А.К.Стрелкова) на примере выбора типоразмера квартирного регулятора давления «после себя» для централизованной системы хозяйственно-питьевого водоснабжения МКД.

За последние годы в России нашли применение КРД различных производителей. Существуют рекомендации по их применению, изданные как фирмами-производителями, так и содержащиеся в нормативно-технических документах. Однако, с учётом изменений в нормативно-правовых документах, необходима более строгая аргументация выбора величин расчётных расходов на вводе в квартиру и выходного (настроечного) давления КРД.

Данные рекомендации по выбору величин объёмных расходов и давлений при эксплуатации систем водоснабжения и безопасности использования сантех-



нических приборов установлены ГОСТ Р 55023–2012 «Арматура трубопроводная. Регуляторы давления квартирные. Общие технические условия» — диапазон рабочих объёмных расходов от 0,05 до 0,5 л/с и величина выходного давления $p_{\text{вых}} = 0,27 \pm 0,02$ МПа.

За последние годы в России нашли применение квартирные регуляторы давления различных производителей. Существуют рекомендации по их применению. Однако, с учётом изменений в нормативно-правовых документах, необходима более строгая аргументация выбора величин расчётных расходов на вводе в квартиру и выходного (настроечного) давления КРД

Расчётный расход холодной и горячей воды на вводе в квартиру

В Постановлении Правительства РФ от 6 мая 2011 года №354-ПП «Правила предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» указано, что подача воды потребителям в МКД должна быть не ниже установленных нормативов потребления холодной и горячей воды — это «требование насыщения потребности» (необходимость полного удовлетворения потребности в коммунальных услугах в любой момент её возникновения).

Однако в СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*» (утверждён приказом Министерства строительства и жилищно-ком-

мунального хозяйства РФ от 16 декабря 2016 года №951/пр) не учтены некоторые нормы Федерального закона №190-ФЗ, что не позволяет однозначно провести оценку соответствия проектных решений проектируемых внутренних систем водоснабжения МКД обязательным требованиям технических регламентов.

Требование насыщения потребности, указанные в №354-ПП, учтены в методике определения расчётных расходов холодной и горячей воды систем внутреннего водопровода МКД [1].

Определение расчётных (предельных) расходов воды производится на основании следующих исходных данных: нормативы потребления холодной (c) и горячей (h) воды $N_w^{c(h)}$, м³/(мес.чел.); общая площадь квартиры $S_{\text{общ}}$, м²; норма предоставления жилой площади $S_{\text{нор}}$, м²; число санитарных приборов N , установленных в квартире, шт.

Расчёт проводится в следующей последовательности:

- величина расхода воды одним человеком в средние сутки:

$$Q_{u,m}^{c(h)} = \frac{N_w^{c(h)}}{28} \cdot \left[\frac{\text{м}^3}{\text{сут.} \cdot \text{чел.}} \right], \quad (1)$$

где 28 — минимальное число дней в феврале месяца;

- число жителей в квартире:

$$U = \frac{S_{\text{общ}}}{S_{\text{нор}}}, [\text{чел.}]; \quad (2)$$

- величина максимального суточного расхода воды одним человеком:

$$Q_{u,\text{max}}^c = Q_{u,m}^{c(h)} K_{dl,\text{max}}, \left[\frac{\text{м}^3}{\text{сут.} \cdot \text{чел.}} \right], \quad (3)$$

где $K_{dl,\text{max}}$ — коэффициент максимальной суточной неравномерности водопотребления, который следует определять по СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02–84*»;

- величина максимального суточного расхода воды для одной квартиры:

$$Q_U^{c(h)} = Q_u^{c(h)} U, \left[\frac{\text{м}^3}{\text{сут.}} \right]; \quad (4)$$

- величина среднечасового расхода воды для одной квартиры:

$$q_{T,U}^{c(h)} = 1000 \frac{Q_U^{c(h)}}{24}, \left[\frac{\text{л}}{\text{ч}} \right]; \quad (5)$$

- величина коэффициента максимальной часовой неравномерности водопотребления (определяется по Своду Правил 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*»), исходя из числа санитарных приборов $K_{hr,\text{max}}^c (K_{hr,\text{max}}^h)$, установленных в одной квартире;

- величина максимального часового расхода для одной квартиры:

$$q_{hr,U}^{c(h)} = q_{T,U}^{c(h)} K_{hr,\text{max}}^{c(h)}, \left[\frac{\text{л}}{\text{ч}} \right]; \quad (6)$$

- величина предельного секундного расхода для одной квартиры:

$$q^{\text{lim},c(h)} = \frac{q_{hr,U}^{c(h)}}{3600}, \left[\frac{\text{л}}{\text{с}} \right]. \quad (7)$$

Рассчитанные по формулам (1)–(7) величины максимальных (предельных) секундных расходов для различных (по числу проживающих жильцов) квартир используются в качестве исходных данных для выбора типоразмеров квартирных регуляторов давления для систем холодного и горячего водоснабжения и для проведения гидравлического расчёта внутридомовых систем холодного и горячего водоснабжения.

Определение выходного (настроечного) давления

Разработчики ГОСТ Р 55023–2012 обосновывали выбор величины максимального давления после регулятора (0,27 МПа) необходимостью выполнения требований СНиП 2.04.01–85* «Внутренний водопровод и канализация зданий» (Приложение 2), то есть необходимостью обеспечения расхода воды через душ, установленный на смесителе, который должен быть равен 0,2 л/с. После проведения гидравлических испытаний различных расщекателей, для которых расходы в соответствии с их паспортными данными меньше 0,2 л/с, было установлено, что для обеспечения «нормативного» расхода через душ (величиной 0,2 л/с) давление перед расщекателем должно быть не менее 0,15 МПа во всём диапазоне суммарных расходов воды в квартире. При полном прекращении потребления в подводках к водоразборным приборам устанавливается величина давления, равная 0,35 МПа (безрасходный режим), что, по их мнению, согласуется с требованиями паспортных данных для большинства смесителей.

Регуляторы давления способны компенсировать изменение перепада давления на регулируемом участке только в пределах изменения расхода регулируемой среды, который определяется перепадом давления

Такие выводы не являются обоснованными, так как рекомендуемые величины давлений перед расщекателем по крайней мере в три раза превышают значения свободных напоров (давлений) перед соответствующими санитарными приборами, технические характеристики которых приведены в Приложении 2 СНиП 2.04.01–85* или в их паспортах. На наш взгляд, принятые авторами ГОСТ Р 55023–2012 величины максимального давления за клапаном обусловлены необходимостью обеспечения устойчивого регулирования КРД расчётных напоров и расходов воды на подводках к водоразборным приборам, а не необходимостью выполнения требований СНиП 2.04.01–85*. Поэтому при определении величин максимального давления за редуктором целесообразно проводить расчёты, используя известные гидравлические закономерности напорного движения жидкости в трубах с учётом граничных условий для конкретных моделей (нормативные условия по шуму и кавитации).

В соответствии с рекомендациями фирм-изготовителей в основе подбора квартирного регулятора давления лежит его условная пропускная способность K_{vs} . При выборе регулятора давления данная величина должна быть больше или равна расчётной пропускной способности элементов регулируемого участка водопроводной сети. Условная пропускная способность регулятора давления K_{vs} зависит от расхода воды через клапан и падения давления на регулируемом участке после клапана, а расчётная пропускная способность элементов регулируемого участка водопроводной сети K_v зависит от величин диаметров подводок к водоразборным приборам, пропускной способности водоразборного оборудования и скорости воды через клапан.

Однако оптимальные значения диаметров на отдельных участках сети, равно как и соответствующие им значения скоростей, до момента окончания гидравлического расчёта неизвестны. Более того, регуляторы давления способны компенсировать изменение перепада давления на регулируемом участке только в пределах изменения расхода регулируемой среды, который определяется перепадом давления на регуляторе и фиксированным диапазоном его пропускной способности. То есть допустимый перепад давления на регуляторе давления и на регулируемом участке водопроводной сети лимитирован, а величина перепада зависит от условного прохода регулятора и его типа.

Основными исходными данными при выборе регулятора являются: расчётные расходы воды; давление до регулятора; давление после регулятора; величины диаметров подводок к водоразборным приборам; требуемые расчётные давления у водоразборных приборов; зависимость потерь давления на регуляторе от его условного прохода и расхода воды на регулируемом участке. Отметим, что такая методика является приближенной, так как некоторые исходные данные, используемые для выбора регулятора до момента окончания гидравлического расчёта, неизвестны, а её практическая реализация предусматривает проведение проектного и поверочного гидравлического расчёта.

Выбор регулятора значительно упрощается, если использовать методику, разработанную АСА СамГТУ [3], по которой определение типоразмера регулятора производится на основании следующих исходных данных: максимальный и минимальный расчётные расходы воды на регулируемом участке; требуемое расчётное давление у водоразборных приборов; зависимость скорости воды от условного

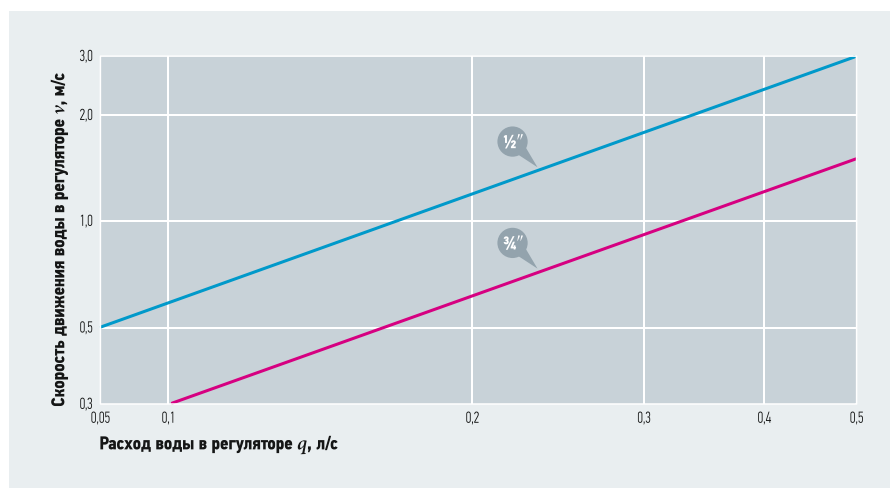


Рис. 1. Зависимость скорости движения воды в регуляторе от расхода

прохода регулятора и расхода воды на регулируемом участке. В отличие от традиционного, при таком подходе все исходные данные могут быть однозначно определены до момента проведения гидравлического расчёта.

Определение исходных данных и последовательность выбора КРД проиллюстрируем с использованием паспортных данных поршневого регулятора давления прямого действия Valtec VT.087 [4] для квартиры, оборудованной централизованными системами холодного и горячего водоснабжения. Число жителей в одной квартире — семь человек. Санитарно-техническое оборудование, установленное в квартире: мойка, ванна, умывальник и унитаз. Норматив потребления холодной воды составляет 7,9 м³/(мес.чел.).

При выборе исходных данных, в случае применения регулятора VT. 087, необходимо выполнить следующие основные требования и расчёты:

- скорость движения воды в регуляторе не должна превышать $v_{\max} = 2,0$ м/с;
- потери давления на регуляторе по отношению к настроечному не должны превышать 0,12 МПа ($\Delta p_{\text{пред}} = 0,12$ МПа);
- расчёт предельного расхода холодной воды на вводе в квартиру.

Результаты расчёта:

- максимальный расчётный расход холодной воды для квартиры — 0,238 л/с [расчёт по (1) и (3)–(7) — см. табл. 1];
- минимальный расчётный расход холодной воды для квартиры — 0,1 л/с (минимальный расход одного из четырёх водоразборных приборов в квартире);

□ минимальное допустимое давление перед расчётным водоразборным прибором — 0,02 МПа (паспортные данные умывальника с водоразборным краном);

- по графику зависимости скорости движения воды от условного прохода регулятора и расхода воды на регулируемом участке выбраны диаметр условного прохода регулятора ($D_u = 0,5''$) и допустимый диапазон изменения скорости воды на регулируемом участке $v = 0,6–1,6$ м/с (рис. 1);
- исходя из величин минимальной и максимальной скоростей сделано заключение о выполнении требования к регулятору в части «не превышения» допустимого уровня шума ($v_{\max} < 2,0$ м/с);

□ по паспортным данным регулятора [4] определены максимальные и минимальные потери давления в регуляторе — это $\Delta p_{\max} = 0,06$ МПа и $\Delta p_{\min} = 0,035$ МПа;

- исходя из величин максимального и минимального перепадов давления в регуляторе сделано заключение о выполнении требования к регулятору в части «не превышения» потерь давления на регуляторе по отношению к настроечному ($\Delta p_{\text{пред}} < 0,12$ МПа);

□ допустимые максимальные и минимальные потери давления на регулируемом участке в примере не приведены, так как многочисленные расчёты, проведённые авторами статьи, показали, что для квартирных регуляторов давления выполнение этого пункта не является обязательным, поскольку возможный дисбаланс по потерям давления в ответвлениях целесообразно устранять используя известные дросселирующие устройства;

□ с учётом трассировки в квартире производится выбор величин диаметров на всех регулируемых участках водопроводной сети (в примере не приведены);

□ по величинам допустимого давления перед расчётным водоразборным прибором, гидравлических потерь на участке за регулятором и разнице высот между регулятором и водоразборными приборами производится расчёт давлений перед каждым водоразборным прибором в квартире (в примере не приведены).

Заключение

Анализ нововведений в системе правового регулирования в сфере водоснабжения и водоотведения позволил выявить новые методологические аспекты, развить и усовершенствовать методику гидравлического расчёта внутренних систем водоснабжения в МКД. Обоснована необходимость проведения гидравлического расчёта участков водопроводной сети для двух режимов — максимального и минимального — с целью определения исходных данных, необходимых для выбора квартирных регуляторов давления.

Разработана новая методика определения расчётных расходов холодной и горячей воды на вводах в квартиру, в которой учтены требования Градостроительного кодекса Российской Федерации. Разработана новая методика выбора квартирного регулятора давления, по которой все исходные данные могут быть однозначно определены до момента проведения гидравлического расчёта.

Полученные результаты аналитического исследования являются составной частью разработанной в АСА СамГТУ системы методов, позволяющих развить и усовершенствовать существующие методики гидравлического расчёта внутренних систем водоснабжения МКД. ●

Расчёт предельного расхода холодной воды на вводе в квартиру

табл. 1

№	Параметр	Значение	№	Параметр	Значение	№	Параметр	Значение
1	$Q_{n,m}^c \left[\frac{\text{м}^3}{\text{сут.чел.}} \right]$	0,282	4	$q_{hr,U,m}^c \left[\frac{\text{л}}{\text{ч}} \right]$	107,042	7	$q_{0,des,lim}^c \left[\frac{\text{л}}{\text{с}} \right]$	0,238
2	$Q_{n,max}^c \left[\frac{\text{м}^3}{\text{сут.чел.}} \right]$	0,367	5	$K_{hr,max}^c$	8,396			
3	$Q_{U,max}^c \left[\frac{\text{м}^3}{\text{сут.}} \right]$	2,569	6	$q_{hr,U,max}^c \left[\frac{\text{л}}{\text{ч}} \right]$	856,800			

1. Стрелков А.К., Зотов Ю.Н., Зотова И.Ю. Методическое обеспечение гидравлического расчёта внутренних систем водоснабжения в многоквартирных домах // Водоснабжение и санитарная техника, 2013. №8. С. 15–21.
2. Стрелков А.К., Зотов Ю.Н., Михайлова И.Ю. Взаимосвязь технического регулирования в строительстве с правовым регулированием деятельности в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: Сб. статей под ред. М.В. Шувалова, А.А. Пищулева, А.К. Стрелкова. — Самара: СамГТУ, 2018. С. 201–204.
3. Стрелков А.К., Зотов Ю.Н., Зотова И.Ю. Расчёт гидравлических режимов работы внутренних систем водоснабжения в многоквартирных домах // Водоснабжение и санитарная техника, 2014. №8. С. 15–19.
4. Технический паспорт изделия Valtec модель VT.087 [Электр. ресурс]. Режим доступа: valtec.ru. Дата обращения: 12.05.2018.
5. Стрелков А.К., Зотов Ю.Н., Михайлова И.Ю. Об оптимизации внутренних систем водоснабжения при проектировании // Научное обозрение, 2014. №4. С. 98–101. References — see page 94.

About the choice of pressure controller for water systems of apartment buildings. Pp. 12–15.

Yuri N. Zotov, PhD, Associate Professor of the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation Chair, Architecture and Civil Engineering Institute of Samara State Technical University (ACEI of Samara Polytech); **Irina Yu. Mikhailova**, engineer of General hospital non-medical personnel, State Budgetary Institution of Health Care "Samara regional children's clinical hospital named after N. N. Ivanova"

1. Strelkov A.K., Zotov Ju.N., Zotova I.Ju. *Metodicheskoe obespechenie gidravlicheskogo rascheta vnutrennih sistem vodosnabzhenija v mnogokvartirnyh domah* [Methodological support of the hydraulic calculation of internal water supply systems in apartment buildings]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* ["Water supply and sanitary equipment" Magazine]. 2013. No. 8. Pp. 15–21. [In Russian]
2. Strelkov A.K., Zotov Ju.N., Mihajlova I.Ju. *Vzaimosvjaz' tehničeskogo regulirovanija v stroitel'stve s pravovym regulirovaniem dejatel'nosti v sfere zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva* [The relationship of technical regulation in construction with the legal regulation of activities in the field of housing and communal services]. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'nye tehnologii: Sb. statej pod red. M.V. Shuvalova, A.A. Pishhuleva, A.K. Strelkova* [Traditions and innovations in construction and architecture. Building technologies: Coll. vol. of articles under the editorship of M.V. Shuvalov, A.A. Pischulev, A.K. Strelkov]. Samara. *SamGTU* [Samara State Technical University]. 2018. Pp. 201–204. [In Russian]
3. Strelkov A.K., Zotov Ju.N., Zotova I.Ju. *Raschet gidravlicheskikh rezhimov vnutrennih sistem vodosnabzhenija v mnogokvartirnyh domah* [Calculation of the hydraulic modes of operation of internal water supply systems in apartment buildings]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* ["Water supply and sanitary equipment" Magazine]. 2014. No. 8. Pp. 15–19. [In Russian]
4. *Tehničeskij pasport izdelija Valtec model' VT.087* [Technical data sheet of Valtec model VT.087]. Web-source: valtec.ru. Access data: May 12, 2018. [In Russian]
5. Strelkov A.K., Zotov Ju.N., Mihajlova I.Ju. *Ob optimizacii vnutrennih sistem vodosnabzhenija pri proektirovanii* [On the optimization of internal water systems in the design]. *Nauchnoe obozrenie* ["Scientific Review" Magazine]. 2014. No. 4. Pp. 98–101. [In Russian]