



ООО с ИИ «Данфосс ТОВ»

Пырков В.В.
ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
СИСТЕМ
ОТОПЛЕНИЯ И ОХЛАЖДЕНИЯ
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

к 60-летию первого терморегулятора



«Такі справи»
Київ — 2005

ББК 38.762.1+38.762.3

УДК 628.81+628.82

П 94

Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения.

Теория и практика. — К.: ИДП «Такі справи», 2005. — 304 с. — ил.

ISBN 966-7208-29-X

Рассмотрены идеальные и рабочие расходные характеристики клапанов различного конструктивного исполнения. Разработаны методики подбора регулирующих клапанов с учетом их авторитетов. Оценено влияние дросселя и замыкающего участка узла обвязки теплообменного прибора на потокораспределение терморегулятором. Проанализировано влияние теплообменных приборов, трубопроводов, насосов на работу терморегуляторов, клапанов ручного и автоматического регулирования. Приведены общие сведения о современных системах водяного отопления и кондиционирования. Даны основные аспекты конструирования систем, их балансировки и экономическая оценка средств автоматизации.

Предназначена для проектировщиков, эксплуатационников, научных работников и студентов.

Автор: Пыркков Виктор Васильевич, канд. техн. наук, советник по научно-техническим вопросам ООО с ИИ "Данфосс ТОВ".

МЫ К ВАШИМ УСЛУГАМ:

Необходима помощь? Если у Вас есть вопросы, проблемы или замечания по книге, можете обращаться непосредственно к Пырккову В. В. (e-mail: pirkov@danfoss.com), относительно оборудования и его применения — в компанию ДАНФОСС

WWW: www.hydronicbalancing.com

«ДАНФОСС ТОВ»

Украина 04080, Киев-80, ул. Викентия Хвойки, 11

(Переписка: Украина 04080, Киев-80, п/я 168).

Тел.: (+38044) 461-87-00. Факс: (+38044) 461-87-07

E-mail: pirkov@danfoss.com WWW: www.danfoss.ua

Перепечатка и копирование без согласия
ООО с ИИ «Данфосс ТОВ»
ЗАПРЕЩЕНЫ!
Защищено авторским правом.

Использование приведенной
информации без ссылок
ЗАПРЕЩЕНО!

© ООО с ИИ «Данфосс ТОВ», 2005
© ИДП «Такі справи», подготовка издания, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление	5
Opinion	8
Рецензия	9
Условные буквенно-цифровые обозначения	11
Условные графические обозначения	15
Основные термины и определения	16
1. Тепловой комфорт	17
2. Тепло- и холодоноситель	24
3. Гидравлические потери	29
3.1. Общие сведения	29
3.2. Пропускная способность клапана	30
3.3. Внешний авторитет клапана	33
3.4. Расходная характеристика клапана	42
3.4.1. Линейная рабочая расходная характеристика клапана	45
3.4.2. Равнопроцентная рабочая расходная характеристика клапана	57
3.4.3. Параболическая рабочая расходная характеристика клапана	65
3.4.4. Логарифмическо-линейная рабочая расходная характеристика клапана	66
3.4.5. Линейно-линейная рабочая расходная характеристика клапана	74
3.4.6. Рабочие расходные характеристики трехходовых клапанов	75
3.4.7. Взаимовлияние регулирующих клапанов	80
3.5. Отключающие клапаны	83
4. Терморегуляторы	87
4.1. Конструкции	87
4.1.1. Регуляторы	91
4.1.2. Термостатические клапаны	98
4.2. Характеристики терморегуляторов	102
4.2.1. Механические характеристики	103
4.2.2. Рабочие характеристики	104
4.2.3. Технические параметры	112
4.2.4. Авторитеты терморегулятора	113
4.2.4.1. Внешний авторитет терморегулятора ...	114
4.2.4.2. Внутренний авторитет терморегулятора ...	120
4.2.4.3. Общий авторитет терморегулятора	124

4.2.4.4. Влияние настройки дросселя на авторитеты терморегулятора	128
4.2.4.5. Влияние замыкающего участка на авторитеты терморегулятора	138
4.3. Электроприводы	141
5. Автоматические регуляторы	143
5.1. Перепускные клапаны	145
5.2. Автоматические регуляторы перепада давления	151
5.3. Автоматические регуляторы расхода	164
5.4. Стабилизаторы расхода	169
6. Теплообменные приборы	172
6.1. Общие сведения	172
6.2. Регулирование теплового потока	174
6.3. Авторитет теплоты помещения	178
7. Трубопроводы	185
8. Насосы	193
8.1. Шумообразование системы обеспечения микроклимата. . .	193
8.2. Преобразователи частоты	200
8.3. Циркуляционное давление насоса	202
8.4. Выбор насоса	204
9. Системы обеспечения микроклимата	207
9.1. Гидравлический режим	207
9.2. Конструирование систем водяного охлаждения	210
9.3. Конструирование систем водяного отопления	219
9.3.1. Разводка трубопроводов	219
9.3.2. Присоединение приборных веток и стояков	226
9.3.3. Присоединение отопительных приборов	236
9.4. Гидравлическая устойчивость	246
10. Гидравлическая балансировка систем	254
10.1. Общие сведения	254
10.2. Метод температурного перепада	257
10.3. Метод предварительной настройки клапанов	260
10.4. Пропорциональный метод	261
10.5. Компенсационный метод	264
10.6. Компьютерный метод	266
11. Автоматическая балансировка систем комбинированными клапанами	271
12. Энергосбережение автоматизированных систем обеспечения микроклимата	280
Сборник выводов	285
Литература	299

ВСТУПЛЕНИЕ

Закончился XX век, принесший много полезных технических решений, которые призваны служить человеку в отдельности и планете в целом. Этот век показал, что природные ресурсы не безграничны и наше будущее зависит от сегодняшнего отношения к их использованию.

Наиболее энергоемкий сектор большинства государств занимают системы обеспечения комфортной жизнедеятельности человека. Новым этапом совершенствования таких систем послужило изобретение компанией Данфосс 60 лет тому назад первого в мире терморегулятора. Много воды с тех пор утекло, и он стал неотъемлемой частью систем отопления и охлаждения. Современный терморегулятор позволяет создать комфортные условия для труда и отдыха человека, в значительной мере снизить потребление энергоресурсов и уменьшить техногенное воздействие на окружающую среду.

Терморегулятор превратил систему обеспечения микроклимата помещения в действенный технический комплекс адекватной реакции на любые внутренние и внешние воздействия, поэтому повысились требования к проектированию таких систем. Одной из основных задач стало создание условий их эффективной работы в стационарном и переменном эксплуатационных режимах. Данный подход заставляет рассматривать систему в комплексе и взаимосвязи с ее окружением, проводить системный анализ.

По заключению Мировой энергетической комиссии "современные здания обладают огромными резервами повышения их тепловой эффективности, но исследователи недостаточно изучили особенности теплового режима, а проектировщики не научились оптимизировать теплоту и массу ограждающих конструкций". Такое состояние во многих случаях является следствием развития познания в прошлом веке по пути проб и ошибок. Приблизиться к истине, эффективному результату мог лишь опытный исследователь. Полученные высокие результаты по достоинству оценены современниками, однако остались практически невостребованными прямые математические методы оптимизации сложных энергетических систем, каковыми являются системы отопления и кондиционирования. Вариационные методы, методы линейного и динамического программирования, системный анализ — огромный потенциал, который в ближайшем будущем предстоит применять нашим специалистам при проектировании систем обеспечения микроклимата.

Указанные подходы не усложняют проектирование систем, а делают его творческим и вдумчивым, поэтому мы сознательно затрагиваем взаимосвязь гидравлических и тепловых процессов. Стараемся представить

целостную картину работы систем для эффективного использования их потенциала. Пытаемся объединить научный и практический опыт, полученный в разных странах. Безусловно, данная работа не всеобъемлюща, не является ответом на многогранные вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации. Эта книга — лишь результат наших скромных усилий, предпринимаемых в данном направлении. Мы надеемся, что она поможет Вам, с учетом собственного опыта, сделать правильные выводы и воплотить их в повседневной практике.

Данная книга является продолжением научно-практических изысканий автора, начатых в предыдущем издании "Особенности современных систем отопления" [1]. В ней обстоятельно рассмотрены гидравлические процессы, происходящие при регулировании систем обеспечения микроклимата. Выявлены взаимосвязи, уточняющие гидравлические характеристики регулирующих клапанов в зависимости от конкретных условий циркуляционных колец системы водяного отопления, либо водяного охлаждения.

В книге рассмотрены широко используемые понятия "внутреннего авторитета", "внешнего авторитета" и "общего авторитета" терморегуляторов и балансировочных клапанов. Однако они оказались недостаточными для выяснения в полной мере причин искажения расходных характеристик этого оборудования и целостного восприятия происходящих гидравлических процессов, поэтому впервые применено понятие "базового авторитета", позволившее определить степень искажения идеальной расходной характеристики клапана в зависимости от его конструктивных особенностей. Затем показано дальнейшее искажение этой характеристики под влиянием "внешнего авторитета".

Детальное изучение гидравлических процессов в системах обеспечения микроклимата позволило выявить неоспоримые преимущества автоматических регуляторов перепада давления и регуляторов расхода. Кроме вносимого улучшения работоспособности системы, применение этого оборудования во многом устраняет неточности расчетов и монтажа, упрощает процесс ее наладки.

Все полученные уравнения сопровождаются примерами, позволяющими получить навыки в проектировании и наладке систем обеспечения микроклимата. Они целиком составлены с использованием оборудования Danfoss. В то же время, для практического применения следует использовать последние версии технического описания данного оборудования, поскольку происходит постоянное совершенствование по мере развития научных знаний и применения новых технологий.

Данная книга сегодня издается на иностранных языках и распространяется во многих странах. Автор признателен всем коллегам мульти-

национальной компании Данфосс за предоставленную возможность внести свой посильный вклад в мировую копилку знаний, за оказание активной помощи в написании книги, ее переводе на иностранные языки, подготовке к изданию, в проведении лабораторных тестов для подтверждения предлагаемой теории. Огромная благодарность коллегам за внимание и проявленную заботу, а также доброжелательное отношение к автору и создание благоприятных условий для творческой работы.

Особая признательность за вовлечение мировой научной общественности в обсуждение книги, ее кропотливое рецензирование и получение бесценных советов по ее улучшению. Автор понимает, что данная книга противоречит существующим стереотипам в практике расчета систем обеспечения микроклимата. Во всяком случае, она позволяет еще раз переосмыслить традиционные методы расчета и развить познание. Автор всегда готов дать дополнительные разъяснения по предлагаемой теории и не исключает иных подходов к решению рассматриваемых задач. Всегда готов к научной дискуссии, восприятию аргументированных замечаний, совместному поиску истины. Со всеми замечаниями и предложениями касательно книги просьба обращаться к автору. Все запросы относительно продукции Данфосс следует направлять данной фирме.

OPINION

The reviewed manuscript is valuable resource for all student and practising engineers who are studying or working with central heating or air cooling problems. The book provides essential information for students, designers and researches interested in application of valves theory to the practice. It will be particularly valuable for those on undergraduate or postgraduate courses studying environmental and civil engineering. The book has a contemporary approach to demonstrating solutions to practical design and operating problems.

The most important information and conclusions presented in the book are shortly repeated at the end of chapters. Such brief recapitulation helps student to acquire the knowledge.

A correct application of the most important equations is illustrated by several instructive examples of solving some selected typical engineering problems. This offer student opportunities for the further correct and creative application of the principles learned early in the text.

A significant feature of the book is usage of the Danfoss products as an illustrative material. This reflects the particular professional preferences (interest) of the Author.

Examples based on the Danfoss products are instructive and deserve attention. This facilitate student better understanding of the particular principles and make easier application of the principles in practical design. Such illustrative material confining to one manufacturer products only may be treated differently (negatively or positively). Nevertheless, the student should have no any difficulty in adopting the methods and information that are described in the book to any other manufacturer products having similar application areas. The book can be appreciate as valuable resource of useful information for all students and practising engineers.

Prof. dr hab. inz.
Edward SZCZECHOWIAK
Full Prof. of PUT

Dr hab. inz.
Janusz WOJTKOWIAK Associate Prof. of PUT

Division of Heating Air Conditioning & Air Protection
Institute of Environmental Engineering
Poznan University of Technology (PUT)
Poznan, 23. June 2004

РЕЦЕНЗИЯ

Автор книги является советником по научно-техническим вопросам украинского отделения фирмы Danfoss, и его труд органично вписывается в круг многочисленных изданий, призванных популяризовать технику, созданную в лабораториях и цехах этой известной компании, внесшей весомый вклад в развитие автоматических систем, используемых во всем мире. Поэтому нет ничего удивительного в том, что, несмотря на обобщающий характер названия книги, претендующего на всеобъемлющее исследование, читатель найдет в ней описания только тех приборов, которые изготавливаются фирмой Danfoss.

Вместе с тем, в книге есть изюминка, которая отличает ее от многих изданий такого рода. Автор решился на теоретические изыски, которых обычно избегают составители всякого рода пособий и рекомендаций, направленных просто на разъяснение особенностей техники Danfoss с целью более широкого или вполне осознанного ее применения.

Главный теоретический вклад автора состоит в том, что в дополнение к трем уже известным понятиям, использующим слово "авторитет" применительно к регулирующему клапану (внутренний, внешний и общий авторитеты), введены еще два авторитета, — базовый и полный внешний.

Это интересно.

Это интересно, потому что свежая идея, только что рожденная разумом соотечественника и современника, дает повод для живой плодотворной дискуссии, даже если эта идея, в конце концов, никогда не овладеет массами проектировщиков. Не так уж часто в наше время рождаются новые теоретические идеи.

Между тем, идея проста и, казалось бы, лежит на поверхности. Десятки исследователей во многих странах, создавая регулирующие клапаны, конструировали с высокой точностью профили регулирующих органов, способных обеспечить нужную расходную характеристику. В то же время в корпусе самого регулирующего клапана вода проходит не только через эти искусно сделанные профили, но и через лабиринты подводящих и отводящих каналов, гидравлическое сопротивление которых так или иначе искажает желанную расходную характеристику.

В отличие от фундаментальных наук, где хороша всякая разумная идея, наука прикладная, которой мы служим, непременно требует того, чтобы идея служила практическим целям. Автор приложил немало усилий для того, чтобы заставить "базовый авторитет" работать на практику. К сожалению, не все эти усилия привели к вполне убедительным

результатам. Недостаточно внимания уделено автором и эксплуатационным проблемам регулирования.

Молодым украинским ученым написана книга, в которой предпринята смелая попытка развития теории регулирования систем отопления и охлаждения. Но для того, чтобы эта попытка стала результативной, а теоретические изыскания автора были признаны, ему предстоит еще немало поработать.

*Руководитель Центра энергосбережения
КиевЗНИИЭП, канд. техн. наук*

В.Ф. Гершкович

УСЛОВНЫЕ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

A	— удельное динамическое давление, Па/(кг/ч) ²
a	— авторитет (внешний) терморегулятора либо регулирующего клапана
a_e	— внутренний авторитет терморегулятора
$a_{e,y}$	— внутренний авторитет узла обвязки теплообменного прибора
a_b	— базовый авторитет терморегулятора либо регулирующего клапана
a_{b_i}	— базовый авторитет терморегулятора при i -той настройке дросселя
a_{b_N}	— базовый авторитет терморегулятора при настройке дросселя в положение "N"
a^+	— полный внешний авторитет терморегулятора либо регулирующего клапана
a^*	— общий авторитет терморегулятора
a_i^*	— общий авторитет терморегулятора при i -той настройке дросселя
a_{cm}^*	— общий авторитет регулируемого участка (стояка либо приборной ветки)
B	— поправочный коэффициент, учитывающий влияние естественного давления
b	— доля неучитываемого теплового потока трубопроводов
C_g	— объемная доля антифриза, %
C	— характеристика сопротивления участка трубы, бар/(м ³ /ч) ^m
c_w	— теплоемкость воды, кДж/кг × К
c	— коэффициент пропорциональности
d	— диаметр трубопровода, м
d_d	— диаметр отверстия диафрагмы, мм
d_y	— условный диаметр трубопровода, мм
F	— сила, Н
f_{\min}	— площадь минимально открытого дросселя терморегулятора (при настройке 1), мм ²
f_{\max}	— площадь максимально открытого дросселя терморегулятора (при настройке N), мм ²
$f_{4.5}$	— площадь открытого проходного отверстия дросселя терморегулятора при настройке 4.5, мм ²
f_R	— коэффициент качества регулировочно-технического оснащения системы
G	— массовый расход воды, кг/ч

G_c	— массовый расход воды в системе, кг/ч
G_{cm}	— массовый расход воды в стояке (приборной ветке), кг/ч
G_k	— массовый расход воды в клапане, кг/ч
G_{100}	— массовый расход воды при полностью открытом клапане, кг/ч
G_N	— номинальный (расчетный) массовый расход воды, кг/ч
ΔG	— изменение массового расхода воды, кг/ч
g	— ускорение свободного падения, м/с ²
H	— напор насоса, м
h	— высота подъема затвора клапана, мм
h_v	— начальная высота расположения затвора терморегулятора, мм
$h_{100}; h_{vs}$	— высота подъема затвора полностью открытого клапана, мм
k	— корректирующий коэффициент
$k_э$	— эквивалентная шероховатость, м
k_v	— номинальная пропускная способность, (м ³ /ч)/бар ^{0,5}
k_{v_i}	— то же, при i -той настройке дросселя, (м ³ /ч)/бар ^{0,5}
k_{v_N}	— то же, при максимальной настройке дросселя в положение "N", (м ³ /ч)/бар ^{0,5}
k_{vs}	— характеристическая пропускная способность полностью открытого клапана, (м ³ /ч)/бар ^{0,5}
k_{vs_i}	— то же, при i -той настройке дросселя, (м ³ /ч)/бар ^{0,5}
k_{vs_N}	— то же, при максимальной настройке дросселя в положение "N", (м ³ /ч)/бар ^{0,5}
k_{vs8}	— пропускная способность клапана при настройке $0,58n_{max}$, (м ³ /ч)/бар ^{0,5}
L_A	— допустимый эквивалентный уровень звука по шуму, dB(A)
l	— длина трубопровода, м
M	— момент силы, Нм
m	— показатель степени
max	— максимальная величина
min	— минимальная величина
n	— положение настройки регулирующего клапана
n_{max}	— максимальное положение настройки регулирующего клапана
P_2	— мощность насоса, кВт
ΔP	— потери давления или избыточное давление, Па [бар]
ΔP_k	— потери давления на автоматическом балансировочном клапане, Па [бар]
ΔP_c	— располагаемое давление в системе, Па [бар]

ΔP_{cm}	— потери давления в стояке, Па [бар]
ΔP_e	— гравитационное (естественное) давление теплоносителя, Па [бар]
ΔP_l	— потери давления на трение, Па [бар]
ΔP_M	— потери давления в запорном клапане-спутнике ASV-M, Па [бар]
ΔP_m	— потери давления в местном сопротивлении, Па [бар]
ΔP_h	— потери давления в терморегуляторе, создаваемые начальным расположением затвора, Па [бар]
ΔP_n	— потери давления, создаваемые смещением затвора при настройке регулирующего клапана, либо потери давления, создаваемые поворотом дросселя при настройке терморегулятора, Па [бар]
ΔP_n	— давление, создаваемое насосом, Па [бар]
ΔP_{PV}	— автоматически поддерживаемый перепад давления регулятором ASV-PV, Па [бар]
ΔP_Q	— потери давления на автоматическом регуляторе расхода ASV-Q, Па [бар]
ΔP_o	— потери давления полностью открытого терморегулятора, Па [бар]
ΔP_{mp}	— потери давления на участке системы (в трубопроводах и оборудовании) до точек отбора импульса давления автоматическим регулятором перепада давления, Па [бар]
ΔP_v	— потери давления на регулирующем клапане, Па [бар]
ΔP_{vs}	— потери давления на полностью открытом клапане, Па [бар]
ΔP_T	— потери давления на терморегуляторе, Па [бар]
ΔP_1	— потери давления на полностью открытом терморегуляторе, Па [бар]
ΔP_{III}	— максимально допустимый перепад давления на терморегуляторе, удовлетворяющий условиям бесшумности, Па [бар]
ΔP_2	— потери давления на терморегуляторе без учета потерь давления в регулирующем сечении, Па [бар]
ΔP^*	— потери давления на регулируемом участке без учета потерь давления в регулирующем клапане (терморегуляторе), Па [бар]

p	— количество терморегуляторов на регулируемом участке, шт.
Q	— тепловой поток теплообменного прибора либо теплопотери помещения (здания), Вт
Q_N	— номинальный тепловой поток теплообменного прибора, Вт
Q_{mp}	— тепловой поток от трубопроводов, Вт
q	— удельный тепловой поток открытых трубопроводов, Вт/м
R	— удельные линейные потери давления на 1 м трубы, Па/м
Re	— число Рейнольдса
r_R, η	— коэффициент сокращения теплопотребления при поддержании температурных условий в помещении
S	— характеристика гидравлического сопротивления участка системы, Па/(кг/ч) ²
t	— температура, °С
t_r	— температура горячей воды, °С
t_o	— температура охлажденной воды, °С
t_r	— радиационная температура помещения, °С
t_{su}	— оптимальная температура помещения, °С
t_Z	— средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С
Δt	— перепад температур, °С
V	— объемный расход воды, м ³ /ч
V_N	— номинальный (расчетный) объемный расход воды, м ³ /ч
V_i	— объемный расход воды при i -той настройке дросселя терморегулятора, м ³ /ч
$V_{w,g}$	— объемный расход водогликолевой смеси, м ³ /ч
V_{58}	— объемный расход воды при открытом на 58 % клапане, м ³ /ч
V_{100}	— объемный расход воды при полностью открытом клапане, м ³ /ч
ρ	— плотность воды, кг/м ³
ρ_g	— плотность гликоля, кг/м ³
$\Delta\rho$	— разница плотностей теплоносителя при расчетном перепаде температур, кг/м ³
X_p	— зона пропорциональности клапана, К [°С]
β	— коэффициент затекания теплоносителя в теплообменный прибор
v	— скорость воды, м/с
λ	— коэффициент гидравлического трения
ξ	— коэффициент местного сопротивления
σ	— проводимость, (кг/ч)/Па ^{0,5}

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Трубопровод		Обратный клапан	
Терморегулятор прямой		Насос	
Терморегулятор угловой		Тепломер либо горячеводный счетчик	
Терморегулятор с выносным регулятором и датчиком температуры		Фильтр	
Терморегулятор с накладным датчиком температуры теплоносителя		Фильтр со встроенным спускным краном	
Трехходовой терморегулятор		Спускной кран	
Запорный клапан		Встроенный в корпус клапана спускной краник	
Шаровой кран прямой		Воздуховыпускной кран	
Шаровой кран угловой		Автоматический воздухоотводчик	
Регулирующий клапан прямой		Коллектор	
Регулирующий клапан угловой		Коллектор со встроенными терморегуляторами	
Трехходовой седельный клапан		Программируемый зональный регулятор	
Перепускной клапан		Электроволновой комнатный терморегулятор	
Автоматический регулятор расхода		Зональный регулятор	
Автоматический регулятор перепада давления с запорным клапаном-спутником		Теплообменный прибор	
Автоматический регулятор перепада давления с регулирующим клапаном-спутником		Теплообменный прибор со встроенным терморегулятором	
Стабилизатор расхода		Фенкойл	

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Базовый авторитет клапана (регулирующего клапана либо терморегулятора) — доля потерь давления в максимально открытом регулирующем сечении клапана от потерь давления на клапане. Характеризует начальную конструктивную (базовую) деформацию идеальной расходной характеристики клапана, вызванную особенностями пути протекания теплоносителя внутри него.

Внешний авторитет клапана (регулирующего клапана либо терморегулятора) — доля потерь давления в максимально открытом клапане от располагаемого давления регулируемого участка системы. Характеризует деформацию расходной характеристики клапана относительно базовой деформации.

Полный внешний авторитет клапана (регулирующего клапана либо терморегулятора) — доля потерь давления в максимально открытом регулирующем сечении клапана от располагаемого давления регулируемого участка системы. Характеризует деформацию расходной характеристики клапана, установленного в системе, относительно идеальной расходной характеристики. Равен произведению базового и внешнего авторитетов клапана.

Внутренний авторитет терморегулятора — доля потерь давления, создаваемых начальным (конструктивным) смещением затвора клапана с максимально открытого положения, от потерь давления на терморегуляторе при его испытании. Характеризует начальную пропорцию распределения максимально возможного расхода теплоносителя через терморегулятор при его закрывании и открывании.

Общий авторитет терморегулятора — доля потерь давления в регулирующем сечении терморегулятора, создаваемых начальным (конструктивным) смещением затвора терморегулятора с максимально открытого положения, от располагаемого давления регулируемого участка системы. Характеризует изменение пропорции распределения потока, свойственной внутреннему авторитету, при установке терморегулятора в системе обеспечения микроклимата. Равен произведению внутреннего и внешнего авторитетов.