



# Workshop on Energy Performance Buildings Standards

Georgia, 12 April 2019

# Содержание

- 1/ Обзор EPB-стандартов, сопровождающих имплементацию в ЕС Директивы Об энергоэффективности зданий. Модульная структура стандартов по расчету энергоэффективности. Особенности стандартов (EN) и сопровождающей технической информации (CEN/TR) для EPB-стандартов.**
- 2/ Сравнение энергоэффективности инженерных систем зданий по использованию первичной энергии (EN ISO 52000-1 and EN 15316-2).**
- 3/ Энергоэффективность новых, старых и модернизированных систем водяного отопления (EN 15316-2). Автоматизация здания, класс энергоэффективности регулирования инженерных систем (EN 15232-1).**

# Содержание



1/ Обзор EPB-стандартов, сопровождающих имплементацию в ЕС Директивы Об энергоэффективности зданий. Модульная структура стандартов по расчету энергоэффективности. Особенности стандартов (EN) и сопровождающей технической информации (CEN/TR) для EPB-стандартов.

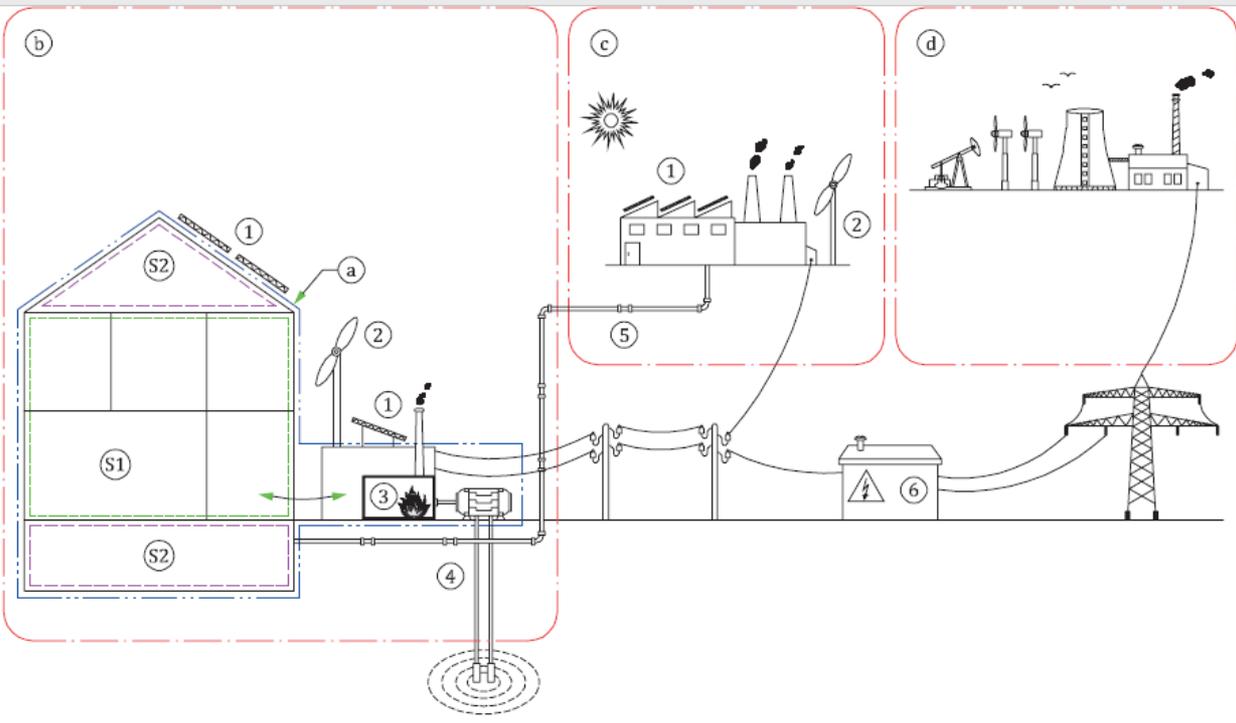
# Энергоэффективность - комплексный подход ко всем звеньям энергообеспечения

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ



**ОСНОВНИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

# EN ISO 52000-1:2017 Энергоэффективность зданий – Общая оценка – Часть 1 – Общие рамки и процедуры



- a** – граница оценки  
(при тепловом балансе)
- b** – периметр: на месте
- c** – периметр: недалеко
- d** – периметр: удаленный
- S1** – отапливаемый объём
- S2** – неотапливаемый объём  
в тепловой оболочке
- 1** – солнечная батарея или  
коллектор
- 2** – ветроустановка
- 3** – котел
- 4** – тепловой насос
- 5** – централизованное  
теплоснабжение/охлаждение
- 6** – электроподстанция (низко-  
или высоковольтная и,  
возможно, аккумулирующая)

**Пример схемы представления концепции деления на  
периметры и границы оценки**

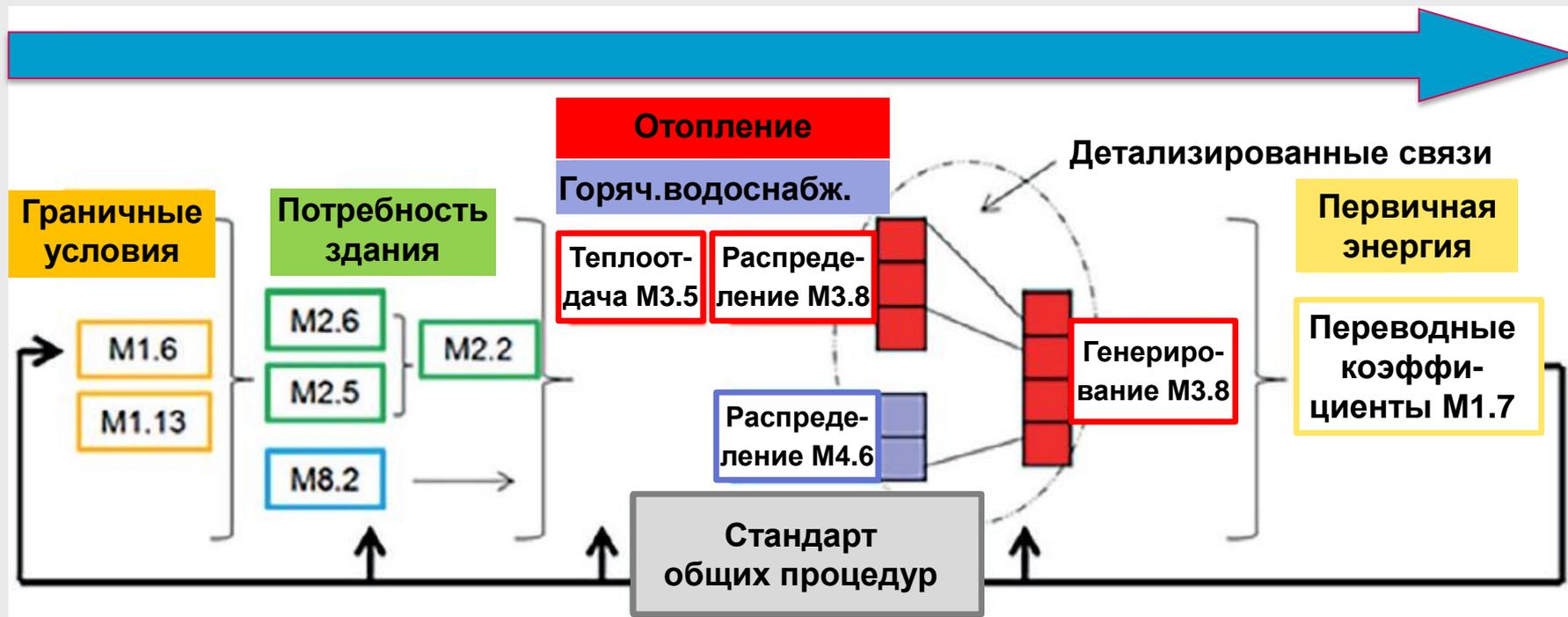
# Модульная структура стандартов по расчету энергоэффективности здания

Иные системы

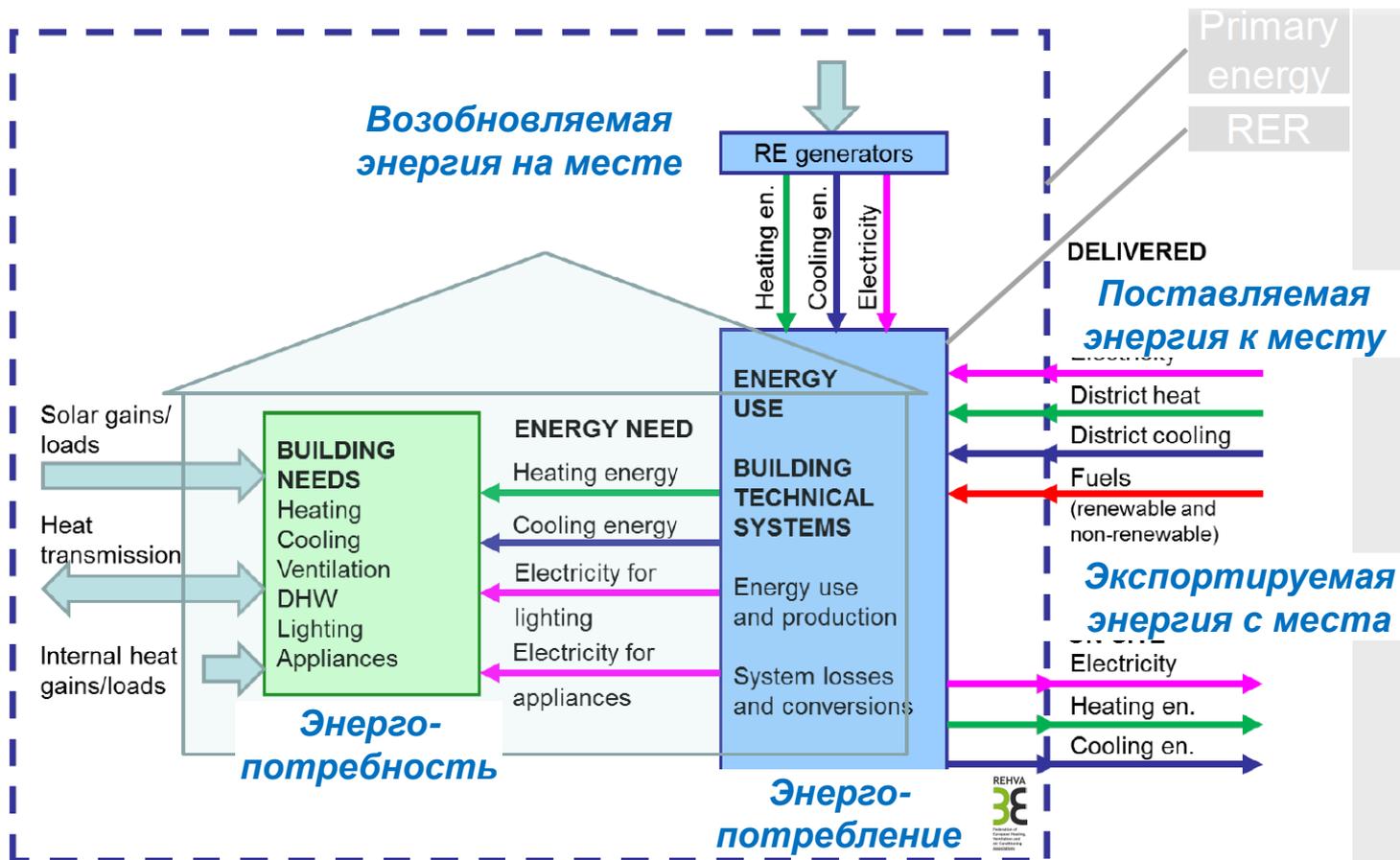
|             |   | Общие процедуры           |   | Здание  |                                      | Технические системы здания   |   |                              |                                  |                                  |  | Иные системы |                            |   |     |
|-------------|---|---------------------------|---|---|--------------------------------------|--|---|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|--------------|----------------------------|---|-----|
| MODULES     |   | M1                        |   | M2  |                                      | M3   | M4  | M5                           | M6                               | M7                               | M8   | M9           | M10                        | M11   | M12 |
| SUB-MODULES |   |                           |   |   |                                      | Heating  | Cooling                                     | Ventilation                  | Humidification                   | Dehumidification                 | Domestic Hot Water   | Lighting     | Building Autom. & Controls | Photovoltaic, Wind  |     |
| 1.          | 1.General   | EN ISO 52000-1            | 1.General                                       |   | 1.General                            | EN 15316-1   | EN 16798-9                                  | EN 16790-3                   | EN 16790-3                       | EN 16790-3                       | EN 15316-1   | EN 15193-1   | EN 15232-1                 |   | --  |
| 2.          | 2.Common terms and definitions, symbols, units and subscripts | EN ISO 52000-1            | 2.Building Energy Needs                         | EN ISO 52016-1<br>EN ISO 52017-1  | 2.Needs                              |  |   |                              |                                  |                                  | EN 12831-3   | EN 15193-1   |                            |   | --  |
| 3.          | 3.Applications  | EN ISO 52000-1            | 3.(Free) Indoor Conditions without Systems      | EN ISO 52016-1<br>EN ISO 52017-1  | 3.Maximum Load and Power             | EN ISO 52016-1<br>EN ISO 52017-1   | EN ISO 52016-1<br>EN ISO 52017-1            |                              | EN ISO 52016-1<br>EN ISO 52017-1 | EN ISO 52016-1<br>EN ISO 52017-1 | EN 12831-3   |              |                            |   | --  |
| 4.          | 4.Ways to Express Energy Performance                          | EN ISO 52003-1            | 4.Ways to Express Energy Performance            | EN ISO 52018-1  | 4.Ways to Express Energy Performance | EN 15316-1   | EN 16798-9                                  | EN 16790-3                   | EN 16790-3                       | EN 16790-3                       | EN 15316-1   | EN 15193-1   | EN 15232-1                 |   | --  |
| 5.          | 5.Building Functions and Building Boundaries                  | EN ISO 52000-1            | 5.Heat Transfer by Transmission                 | EN ISO 10077-1<br>EN ISO 10077-2<br>EN ISO 10211<br>EN ISO 12631<br>EN ISO 13370<br>EN ISO 13789<br>EN ISO 14683<br>EN ISO 6946 | 5.Emission & Control                 | EN 15316-2<br>EN 15500-1   | EN 15316-2<br>EN 15500-1                    | EN 16790-3<br>EN 15500-1     | EN 16790-5-1<br>EN 16790-5-2     | EN 16790-5-1<br>EN 16790-5-2     |  |              | EN 15232-1                 |   | --  |
| 6.          | 6.Building Occupancy and Operating Conditions                 | EN 16798-1<br>ISO 17772-1 | 6.Heat Transfer by Infiltration and Ventilation | EN ISO 13789  | 6.Distribution & Control             | EN 15316-3<br>EN 12098-1<br>EN 12098-3<br>EN 12098-5   | EN 15316-3                                  | EN 16790-5-1<br>EN 16790-5-2 |                                  |                                  | EN 15316-3   |              | EN 15232-1                 |   | --  |
| 7.          | 7.Aggregation of Energy Services and Energy Carriers          | EN ISO 52000-1            | 7.Internal Heat Gains                           | EN 16798-1<br>ISO 17772-1   | 7.Storage & Control                  | EN 15316-5<br>EN 12098-1<br>EN 12098-3<br>EN 12098-5   | EN 16798-15                                 |                              |                                  |                                  | EN 15316-5<br>EN 15316-4-3   |              | EN 15232-1                 |   | --  |
| 8.          | 8.Building Zoning   | EN ISO 52000-1            | 8.Solar Heat Gains                              | EN ISO 52022-1<br>EN ISO 52022-3  | 8.Generation & Control               | EN 12098-1<br>EN 12098-3<br>EN 12098-5<br>EN 15316-4-1<br>EN 15316-4-2<br>EN 15316-4-3<br>EN 15316-4-4<br>EN 15316-4-5<br>EN 15316-4-6 | EN 16798-13<br>EN 15316-4-2<br>EN 15316-4-5 | EN 16790-5-1<br>EN 16790-5-2 | EN 16790-5-1<br>EN 16790-5-2     | EN 16790-5-1<br>EN 16790-5-2     | EN 15316-4-1<br>EN 15316-4-2<br>EN 15316-4-3<br>EN 15316-4-4<br>EN 15316-4-5 |              | EN 15232-1                 | EN 15316-4-3<br>EN 15316-4-4<br>EN 15316-4-5<br>EN 15316-4-10 | --  |
| 9.          | 9.Calculated Energy Performance                               | EN ISO 52000-1            | 9.Building Dynamics (thermal mass)              | EN ISO 13786  | 9.Load Dispatching & Operating Cond. | EN 15316-1   | EN 16798-9                                  |                              |                                  |                                  |  |              | EN 15232-1                 |   | --  |
| 10.         | 10.Measured Energy Performance                                | EN ISO 52000-1            | 10.Measured Energy Performance                  |   | 10.Measured Energy Performance       | EN 15378-3   |   |                              |                                  |                                  | EN 15378-3   | EN 15193-1   | EN 15232-1                 |   | --  |
| 11.         | 11.Inspection   |                           | 11.Inspection                                   |   | 11.Inspection                        | EN 15378-1   | EN 16798-17                                 | EN 16798-17                  | EN 16798-17                      | EN 16798-17                      | EN 15378-1   | EN 15193-1   | EN 16946-1                 |   | --  |
| 12.         | 12.Ways to express Indoor Comfort                             | EN 16798-1<br>ISO 17772-1 |   |   | 12.BAG                               |  |   |                              |                                  |                                  |  |              |                            |   | --  |
| 13.         | 13.External Environment                                       | EN ISO 52010-1            |   |   |                                      |  |   |                              |                                  |                                  |  |              |                            |   | --  |
| 14.         | 14.Economic Calculation                                       | EN 15458-1                |   |   |                                      |  |   |                              |                                  |                                  |  |              |                            |   | --  |

- Общие вопросы
- Термины и определения
- Применение
- Способы представления энергетических характеристик
- Функциональность и границы здания
- Используемость здания и эксплуатационные режимы
- Соединение энергетических услуг и энергообеспечения
- Зонирование здания
- Расчет энергоэффективности
- Измерение энергоэффективности
- Инспектирование/обследование
- Способы представления энергетических характеристик
- Внешняя окружающая среда
- Экономические расчеты

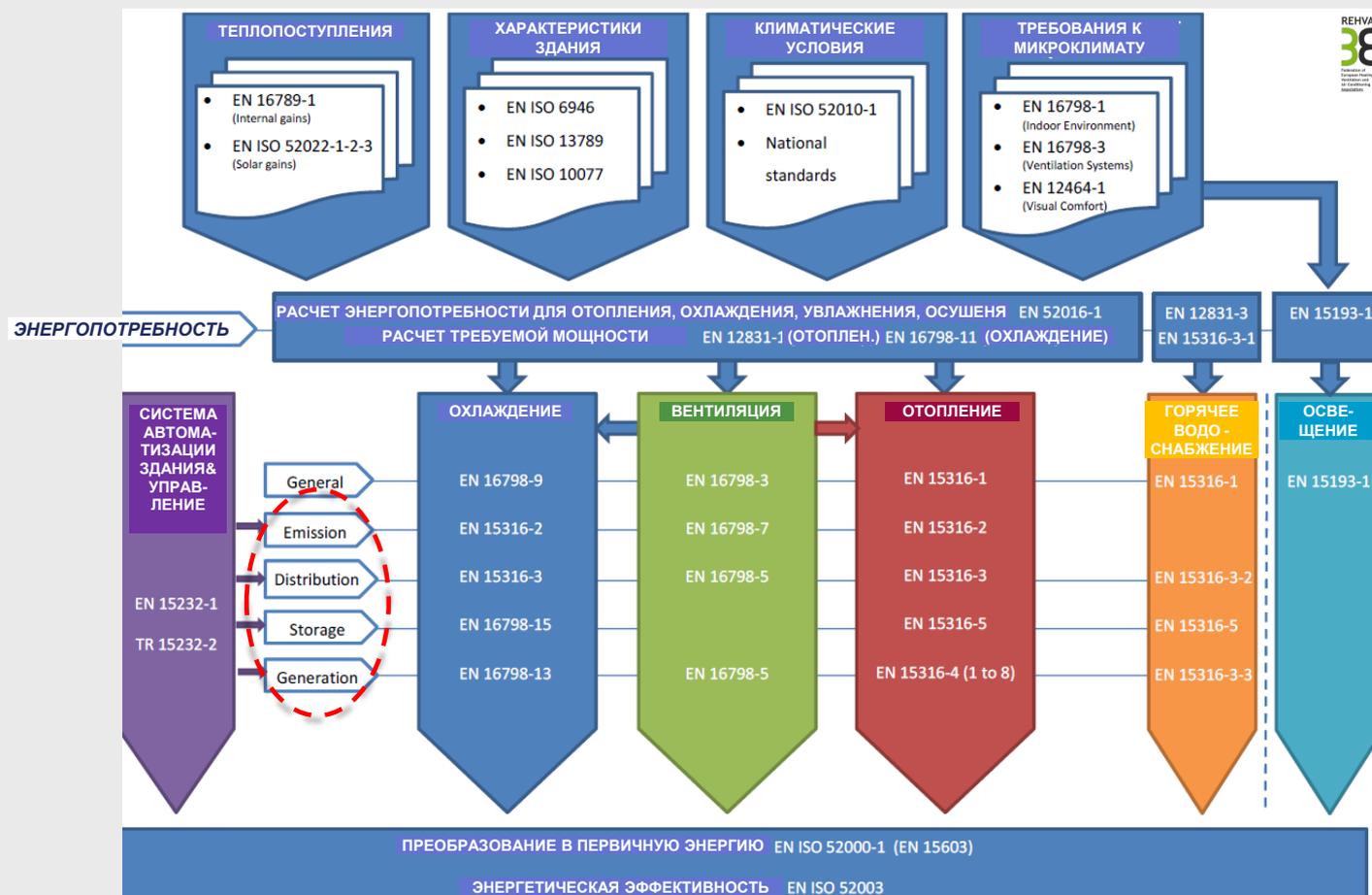
# Схема взаимосвязи модулей (пример) CEN ISO/TR 52000-2:2017



# Расчетные границы систем



# Расчетная схема применения стандартов



# EN ISO EPB-стандарты и сопровождающая техническая информация CEN ISO/TR

| Coverage | STANDARD       | PUBLISHED   | ACCOMPANYING TECHNICAL REPORT | PUBLISHED          | Ref. Modules           |                                    |   |
|----------|----------------|---|-------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------------|---|
| EN ISO   | EN ISO 10077-1 | Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance – Part 1: General   | 2017-06                       |                    | M2-5                   |                                    |   |
|          | EN ISO 10077-2 | Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance – Part 2: Numerical method for frames   | 2017-06                       |                    | M2-5                   |                                    |   |
|          | EN ISO 12631   | Thermal performance of curtain walling – Calculation of thermal transmittance   | 2017-06                       |                    | M2-5                   |                                    |   |
|          | EN ISO 10211   | Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculations  | 2017-06                       | CEN ISO/TR 52019-2 | M2-5                   |                                    |   |
|          | EN ISO 13370   | Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods   | 2017-06                       |                    | M2-5                   |                                    |   |
|          | EN ISO 13786   | Thermal performance of building components – Dynamic thermal characteristics – Calculation methods  | 2017-06                       |                    | 2017-07                | M2-9                               |   |
|          | EN ISO 13789   | Thermal performance of buildings – Transmission and ventilation heat transfer coefficients – Calculation method   | 2017-06                       |                    |                        | M2-5                               |   |
|          | EN ISO 14683   | Thermal bridges in building construction – Linear thermal transmittance – Simplified methods and default values   | 2017-06                       |                    |                        | M2-5                               |   |
|          | EN ISO 6946    | Building components and building elements – Thermal Resistance and thermal transmittance – Calculation methods  | 2017-06                       |                    |                        | M2-5                               |   |
|          | EN ISO 52000-1 | Energy performance of buildings – Overarching EPB assessment – Part 1: General framework and procedures EPB Standards related to Energy Need calculation  | 2017-06                       |                    | CEN ISO/TR 52000-2     | 2017-06                            | M1-1, M1-2, M1-3, M1-5, M1-7, M1-8, M1-9, M1-10 |
|          | EN ISO 52003-1 | Energy performance of buildings – Indicators, requirements, ratings and certificates – Part 1: General aspects and application to the overall energy performance  | 2017-06                       |                    | CEN ISO/TR 52003-2     | 2017-06                            | M1-4  |
|          | EN ISO 52010-1 | Energy performance of buildings – External climatic conditions – Part 1: Conversion of climatic data for energy calculations  | 2017-06                       | CEN ISO/TR 52010-2 | 2017-06                | M1-13                              |   |
|          | EN ISO 52016-1 | Energy performance of buildings – Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent head loads – Part 1: Calculation procedures   | 2017-06                       | CEN ISO/TR 52016-2 | 2017-06                | M2-2, M2-3, M3-3, M4-3, M6-3, M7-3 |   |
|          | EN ISO 52017-1 | Energy performance of buildings – Sensible and latent heat loads and internal temperatures – Part 1: Generic calculation procedures   | 2017-06                       |                    |                        | M2-2, M2-3, M3-3, M4-3, M6-3, M7-3 |   |
|          | EN ISO 52018-1 | Energy performance of buildings – Indicators for partial EPB requirements related to thermal energy balance and fabric features – Part 1: Overview of options   | 2017-06                       | CEN ISO/TR 52018-2 | 2017-06                | M2-4                               |   |
|          | EN ISO 52022-1 | Energy performance of buildings – Thermal, solar and daylight properties of building components and elements – Part 1: Simplified calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing | 2017-06                       | CEN ISO/TR 52022-2 | 2017-06                | M2-8                               |   |
|          | EN ISO 52022-3 | Energy performance of buildings – Thermal, solar and daylight properties of building components and elements – Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing   | 2017-06                       |                    |                        | M2-8                               |   |
| ISO      | ISO 17772-1    | Energy performance of buildings – Indoor environmental quality – Part 1: Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings   | 2017-06                       | ISO/TR 17772-2     | NO - Under development | M1-6, M1-12, M2-7 REHVA            |   |

# EN и CEN/TR EPB- стандарты

|               | STANDARD  | PUBLISHED | ACCOMPANYING TECHNICAL REPORT           | PUBLISHED   | Ref. Modules  |  |
|---------------|---|-----------|---|---|---------------|--|
| EN 12098-1    | Energy performance of buildings – Controls for heating systems – Part 1: Control equipment for hot water heating systems  | 2017-05   | CEN/TR 12098-6                          | Controls for heating systems – Part 6: Accompanying TR prEN 12098-1:2015  | 2016-08       | M3-5, M3-6, M3-7, M3-8                           |
| EN 12098-3    | Energy performance of buildings – Controls for heating systems – Part 3: Control equipment for electrical heating systems   | 2017-05   | CEN/TR 12098-7                          | Controls for heating systems – Part 7: Accompanying TR prEN 12098-3:2015  | 2016-08       | M3-5, M3-6, M3-7, M3-8                           |
| EN 12098-5    | Energy performance of buildings – Controls for heating systems – Part 5: Start-stop schedulers for heating systems  | 2017-05   | CEN/TR 12098-8                          | Controls for heating systems – Part 8: Accompanying TR prEN 12098-5:2015  | 2016-08       | M3-5, M3-6, M3-7, M3-8                           |
| EN 12831-1    | Energy performance of buildings – Method for calculation of the design heat load – Part 1: Space heating load   | 2017-07   | CEN/TR 12831-2                          | Energy performance of buildings – Method for calculation of the design heat load – Part 2: Explanation and justification of EN 12831-1  | 2017-04       | M3-3   |
| EN 12831-3    | Energy performance of buildings – Method for calculation of the design heat load – Part 3: Domestic hot water systems heat load and characterisation of needs   | 2017-07   | CEN/TR 12831-4                          | Energy performance of buildings – Method for the calculation of the design heat load – Part 4: Explanation and justification of EN 12831-3  | 2017-04       | M8-2, M8-3                                       |
| EN 15193-1    | Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting – Part 1: Specifications   | 2017-04   | CEN/TR 15193-2                          | Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting. Explanation and justification of EN 15193-1   | 2017-04       | M9   |
| EN 15232-1    | Energy performance of buildings – Energy performance of buildings – Part 1: Impact of Building Automation, Controls and Building Management   | 2017-05   | CEN/TR 15232-2                          | Energy performance of buildings – Accompanying TR prEN 15232-1:2015   | 2016-09       | M10-4, M10-5, M10-6, M10-7, M10-8, M10-9, M10-10 |
| EN 15316-1    | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 1: General and Energy performance expression  | 2017-04   | CEN/TR 15316-6-1                        | Heating systems and water based cooling systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-1: Explanation and justification of EN 15316-1 | 2017-04       | M3-1, M3-4, M3-9, M3-11, M3-4                    |
| EN 15316-2    | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 2: Space emission systems (heating and cooling)   | 2017-05   | CEN/TR 15316-6-2                        | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-2: Explanation and justification of EN 15316-2                              | 2017-05       | M3-5, M4-5                                       |
| EN 15316-3    | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 3: Space distribution systems (DHW, heating and cooling)  | 2017-04   | CEN/TR 15316-6-3                        | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-3: Explanation and justification of 15316-3                                 | 2017-04       | M3-6, M4-6, M3-6                                 |
| EN 15316-4-1  | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-1: Space heating and DHW generation systems,  | 2017-05   | CEN/TR 15316-6-4                        | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-4: Explanation and justification of EN 15316-4-1                            | 2017-04       | M3-7, M3-7                                       |
| EN 15316-4-2  | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems  | 2017-04   | CEN/TR 15316-6-5                        | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-5: Explanation and justification of EN 15316-4-2                            | 2017-04       | M3-8, M3-8                                       |
| EN 15316-4-3  | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-3: Heat generation systems, thermal solar and photovoltaic systems  | 2017-05   | CEN/TR 15316-6-6                        | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy performance and system efficiencies – Part 6-6: Explanation and justification of EN 15316-4-3                             | 2017-04       | M3-8, M3-7, M3-8, M11-8                          |
| EN 15316-4-4  | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-4: Heat generation systems, building-integrated cogeneration systems  | 2017-04   | CEN/TR 15316-6-7                        | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-7: Explanation and justification of EN 15316-4-4                            | 2017-04       | M3-8, M3-8, M11-8                                |
| EN 15316-4-5  | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-5: District heating and cooling   | 2017-05   | CEN/TR 15316-6-8                        | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-8: Explanation and justification of EN 15316-4-5                            | 2017-04       | M3-8, M4-8, M3-8, M11-8                          |
| EN 15316-4-8  | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-8: Space heating generation systems, air heating and overhead radiant heating systems, including stoves (local) | 2017-04   | CEN/TR 15316-6-9                        | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-9: Explanation and justification of EN 15316-4-8                            | 2017-05       | M3-8, M3-8, M11-8                                |
| EN 15316-4-10 | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-10: Wind power generation systems   | 2017-05   |   |   |               | M11-8  |
| EN 15316-5    | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 5: Space heating and DHW storage systems (not cooling)  | 2017-05   | CEN/TR 15316-6-10                       | Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 6-10: Explanation and justification of EN 15316-5                             | 2017-04       | M3-7, M3-7                                       |
| EN 15378-1    | Energy performance of buildings – Heating systems and DHW in buildings – Part 1: Inspection of boilers, heating systems and DHW   | 2017-05   | CEN/TR 15378-2                          | Energy Performance Of Buildings – Heating Systems And Dhw In Buildings – Part 2: Explanation and justification of EN 15378-1  | 2017-04       | M3-11, M3-11                                     |
| EN 15378-3    | Energy performance of buildings – Heating and DHW systems in buildings – Part 3: Measured energy performance  | 2017-04   | CEN/TR 15378-4                          | Energy performance of buildings – Measured energy performance – Part 4: Explanation and justification of EN 15378-3   | 2017-05       | M3-10, M3-10                                     |
| EN 15459-1    | Energy performance of buildings – Economic evaluation procedure for energy systems in buildings – Part 1: Calculation procedures  | 2017-06   | CEN/TR 15459-2                          | Energy performance of buildings – Economic evaluation procedure for energy systems in buildings – Part 2: Explanation and justification of EN 15459-1   | 2017-07       | M1-14  |
| EN 15500-1    | Energy performance of buildings – Control for heating, ventilating and air conditioning applications – Part 1: Electronic individual zone control equipment   | 2017-05   | CEN/TR 15500-2                          | Energy performance of buildings – Control for heating, ventilating and air-conditioning applications. Accompanying TR prEN 15500-1:2015   | 2016-08       | M3-5, M4-5, M5-5                                 |
| (EN 16798-1)  | Energy performance of buildings – Part 1: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings: addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics                |           | NO - Under approval<br>(CEN/TR 16798-2) | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 2: Interpretation of the requirements in EN 16798-1  | NO - Approved | M1-6, M2-7                                       |
| EN 16798-3    | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems  | 2017-07   | CEN/TR 16798-4                          | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Interpretation of the requirements in EN 16798-3  | 2017-07       | M3-1, M3-4, M3-1, M3-4, M3-1, M3-4               |
| EN 16798-5-1  | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Calculation methods for energy requirements of ventilation and air conditioning systems – Part 5-1: Distribution and generation-Method 1                                  | 2017-05   | CEN/TR 16798-6                          | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 6: Interpretation of the requirements in EN 16798-5-1 and EN 16798-5-2   | 2017-07       | M3-6, M3-8, M3-5, M3-8, M3-5, M3-8               |
| EN 16798-5-2  | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 5-2: Calculation methods for energy requirements of ventilation systems – Method 2: Distribution and generation  | 2017-08   |   |   |               | M3-6, M3-8, M3-5, M3-8, M3-5, M3-8               |
| EN 16798-7    | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 7: Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration   | 2017-06   | CEN/TR 16798-8                          | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Interpretation of the requirements in EN 16798-7  | 2017-08       | M3-5   |
| EN 16798-9    | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 9: Calculation methods for energy requirements of cooling systems  | 2017-06   | CEN/TR 16798-10                         | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 10: Interpretation of the requirements in EN 16798-9   | 2017-07       | M4-1, M4-4, M4-9                                 |
| EN 16798-13   | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 13: Calculation of cooling systems   | 2017-06   | CEN/TR 16798-14                         | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 14: Interpretation of the requirements in EN 16798-13  | 2017-06       | M4-8   |
| EN 16798-15   | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 15: Calculation of cooling systems   | 2017-06   | CEN/TR 16798-16                         | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 16: Interpretation of the requirements in EN 16798-15  | 2017-06       | M4-7   |
| EN 16798-17   | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 17: Guidelines for inspection of ventilation and air conditioning systems  | 2017-06   | CEN/TR 16798-18                         | Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Interpretation of the requirements in EN 16798-17   | 2017-06       | M4-11, M3-11, M3-11, M3-11                       |
| EN 16946-1    | Energy performance of buildings – Inspection of Automation, Controls and Technical Building Management – Part 1   | 2017-07   | CEN/TR 16946-2                          | Inspection of Building Automation, Controls and Technical Building Management – Part 2: Accompanying prEN 16946-1:2015  | 2016-09       | M10-11   |
| EN 16947-1    | Energy performance of buildings – Building Management System – Part 1   | 2017-06   | CEN/TR 16947-2                          | Building Management System – Part 2: Accompanying prEN 16947-1:2015   | 2016-09       | M10-12   |



# Особенности EPB-стандартов

## **A) Технические спецификации по применению EPB-стандартов:**

- ***CEN/TS 16628:2014 Energy Performance of Buildings. Basic Principles for the set of EPB standards;***
- ***CEN/TS 16629:2014, Energy Performance of Buildings - Detailed Technical Rules for the set of EPB-standards;***

**B) почти все стандарты сопровождаются технической информацией (TR) структурно совпадающей с EN и EN ISO, которая поясняет и дополняет положения стандартов, а также дает примеры;**

**B) стандарты EN ISO и техническая информация CEN ISO/TR без содержания. Они лишь перенаправляют на соответствующий идентичный ISO или ISO/TR;**

## Особенности EPB-стандартов

**Г) Содержат требования к государственному органу, формирующему/реализующему политику энергоэффективности в принятии решения по:**

- ❖ применению расчетных данных по умолчанию, либо адаптировать их под особенности страны;**
- ❖ адаптации данных для экономической оценки мероприятий по повышению энергоэффективности в соответствии с EN 15459-1;**
- ❖ применяемым методам обследования/инспектирования инженерных/технических систем зданий по соответствующим стандартам обследования/инспектирования.**

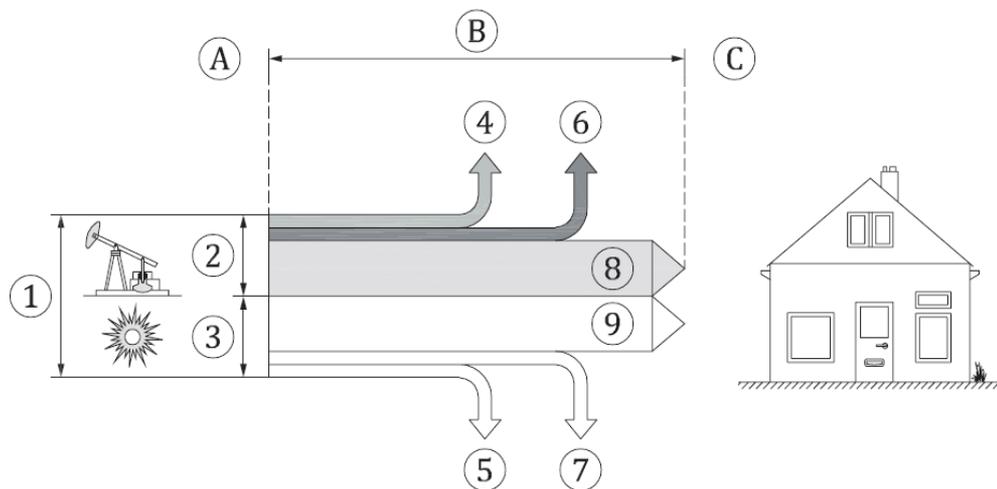
# Содержание



**2/ Сравнение энергоэффективности инженерных систем зданий по использованию первичной энергии (EN ISO 52000-1 and EN 15316-1).**

# Коэффициент первичной энергии EN ISO 52000-1

| Energy carrier Delivered from distant |                               | $f_{Pnren}$               | $f_{Pren}$ | $f_{Ptot}$ | $K_{CO2e}$ (g/kWh) |     |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------|------------|--------------------|-----|
| 1                                     | Fossil fuels                  | Solid                     | 1,1        | 0          | 1,1                | 360 |
| 2                                     |                               | Liquid                    | 1,1        | 0          | 1,1                | 290 |
| 3                                     |                               | Gaseous                   | 1,1        | 0          | 1,1                | 220 |
| 4                                     | Bio fuels                     | Solid                     | 0,2        | 1          | 1,2                | 40  |
| 5                                     |                               | Liquid                    | 0,5        | 1          | 1,5                | 70  |
| 6                                     |                               | Gaseous                   | 0,4        | 1          | 1,4                | 100 |
| 7                                     | Electricity <sup>c</sup>      | 2,3                       | 0,2        | 2,5        | 420                |     |
| Delivered from nearby                 |                               |                           |            |            |                    |     |
| 8                                     | District heating <sup>a</sup> | 1,3                       | 0          | 1,3        | 260                |     |
| 9                                     | District cooling              | 1,3                       | 0          | 1,3        | 260                |     |
| Delivered from on-site                |                               |                           |            |            |                    |     |
| 10                                    | Solar                         | PV electricity            | 0          | 1          | 1                  | 0   |
| 11                                    |                               | Thermal                   | 0          | 1          | 1                  | 0   |
| 12                                    | Wind                          | 0                         | 1          | 1          | 0                  |     |
| 13                                    | Environment                   | Geo-, aero-, hydrothermal | 0          | 1          | 1                  | 0   |
| Exported                              |                               |                           |            |            |                    |     |
| 14                                    | Electricity <sup>b c</sup>    | To the grid               | 2,3        | 0,2        | 2,5                | 420 |
| 15                                    |                               | To non EPB uses           | 2,3        | 0,2        | 2,5                | 420 |



$$f_{Ptot} = \frac{1}{8+9}$$

$$f_{Pnren} = \frac{2}{8+9}$$

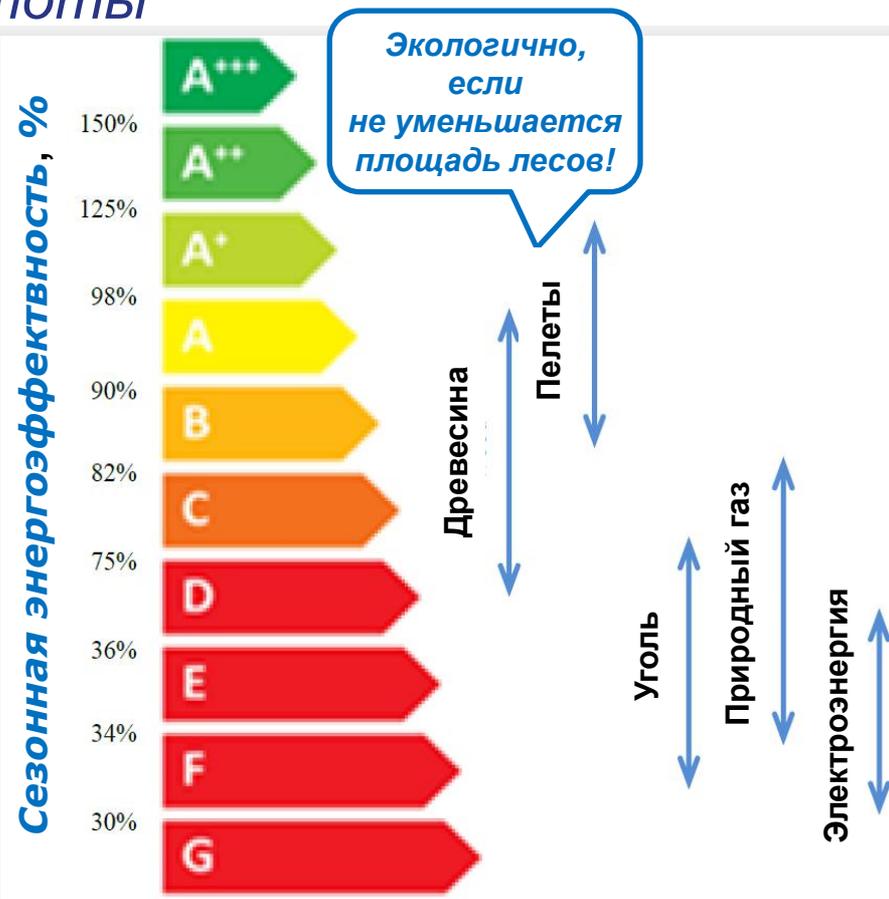
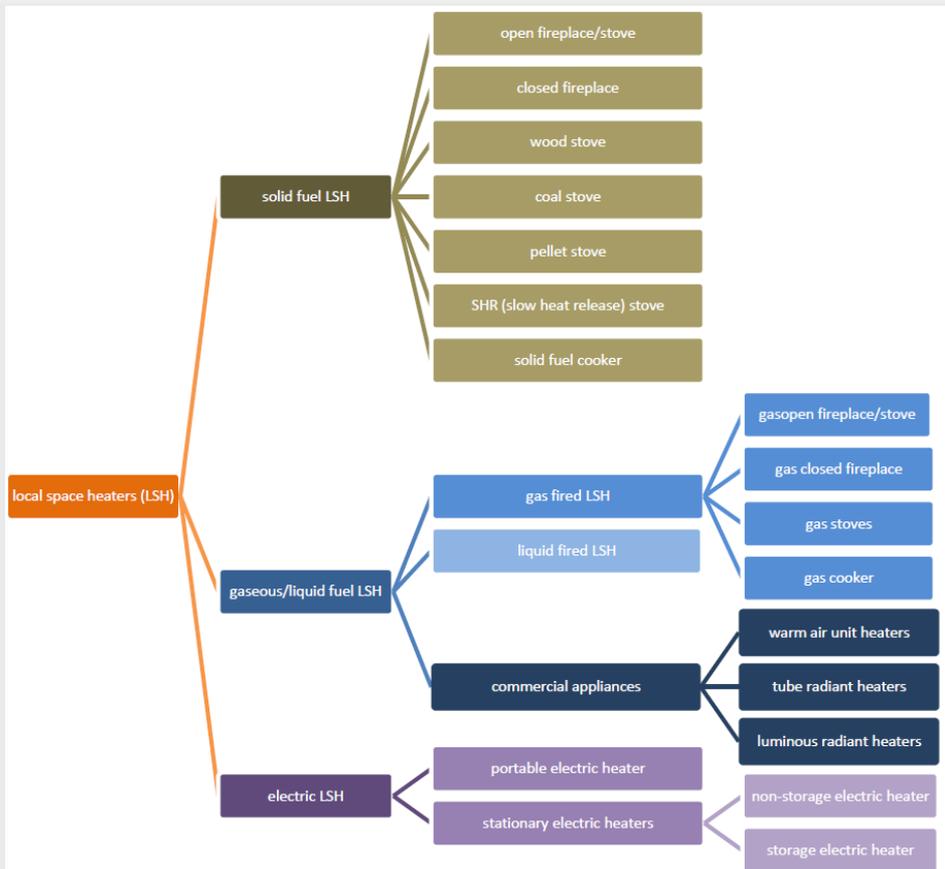
$$f_{Pren} = \frac{3}{8+9}$$

## Key

- |   |                                 |   |  |
|---|---------------------------------|---|--|
| A | energy source                   | 4 | non-renewable infrastructure related energy                    |
| B | upstream chain of energy supply | 5 | renewable infrastructure related energy                        |
| C | inside the assessment boundary  | 6 | non-renewable energy to extract, refine, convert and transport |
| 1 | total primary energy            | 7 | renewable energy to extract, refine, convert and transport     |
| 2 | non-renewable primary energy    | 8 | delivered non-renewable energy                                 |
| 3 | renewable primary energy        | 9 | delivered renewable energy                                     |

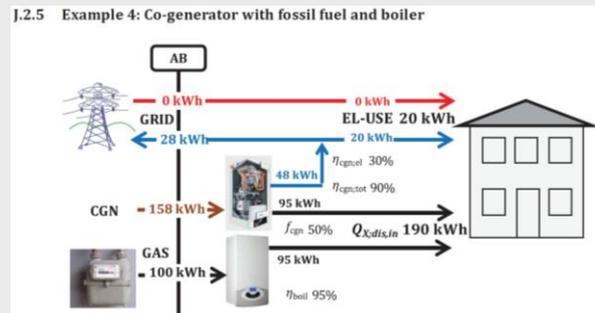
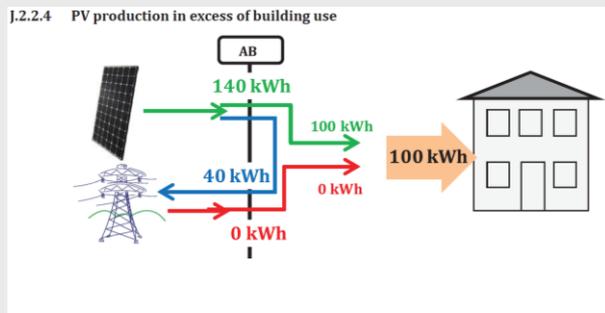
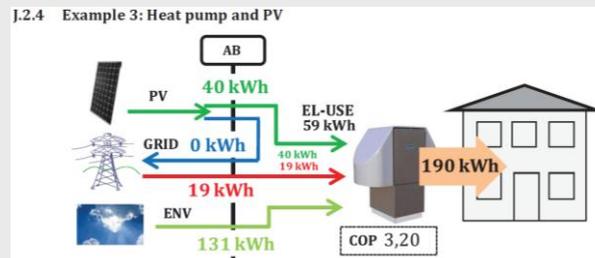
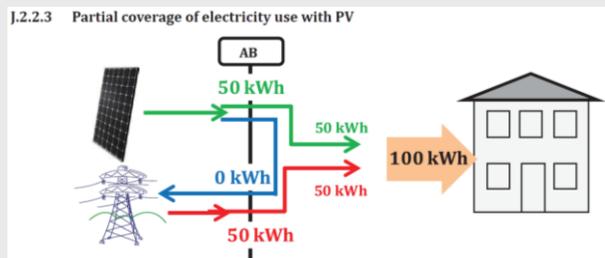
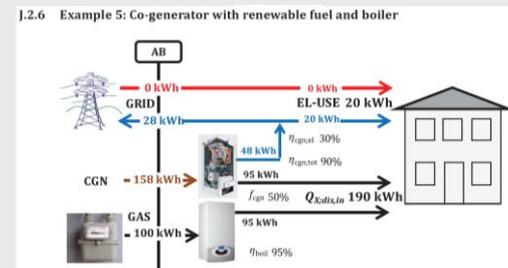
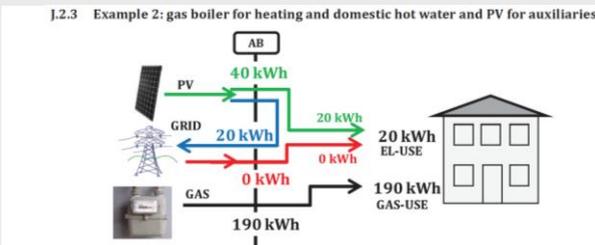
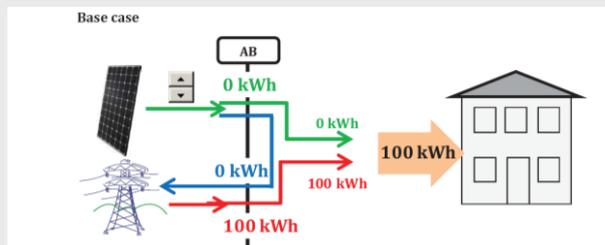
Figure 2 — Primary energy factors

# Класс энергоэффективности энергоносителей для локальных источников теплоты



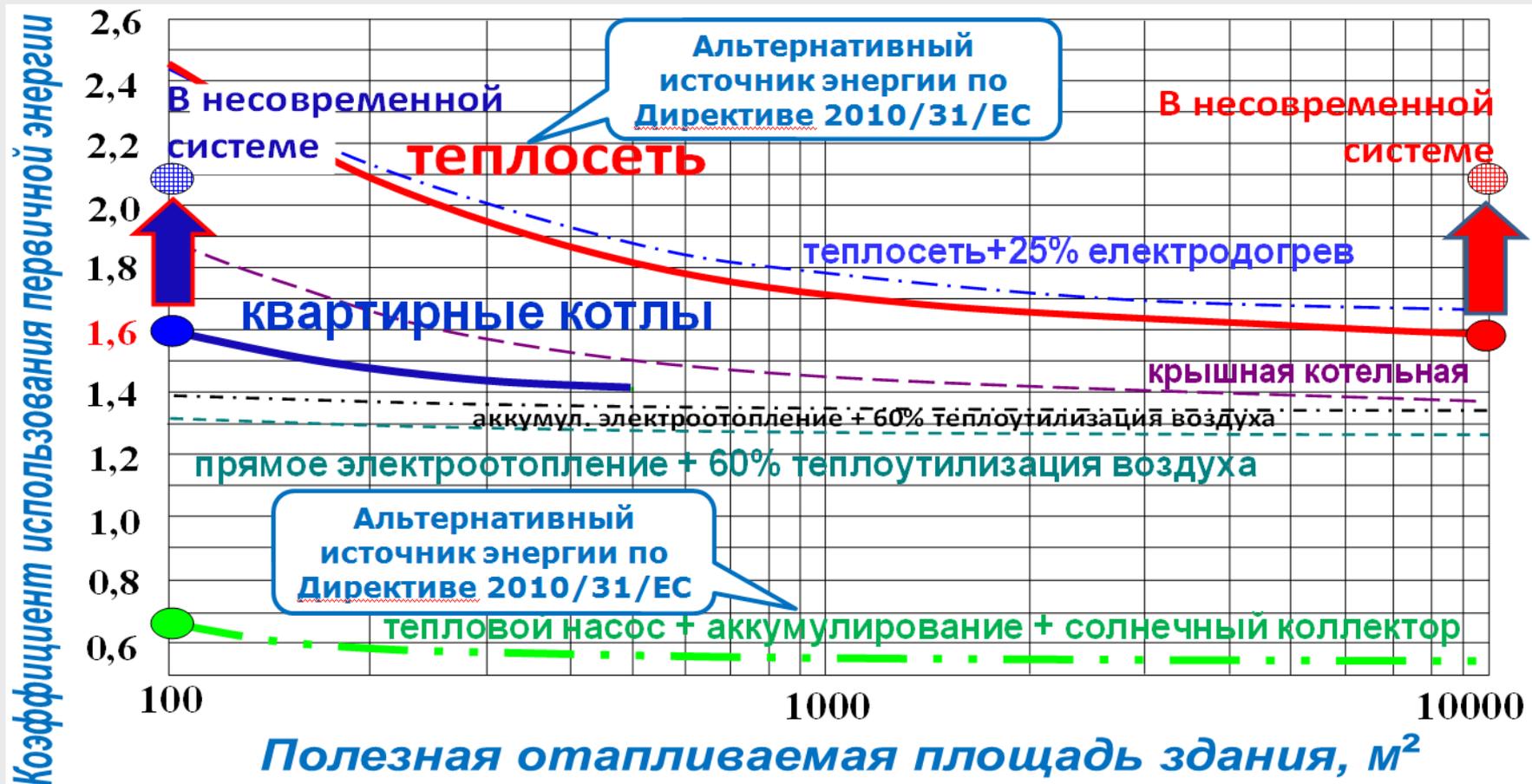
WORKING DOCUMENT ON POSSIBLE ECODESIGN AND ENERGY LABELLING REQUIREMENTS FOR LOCAL SPACE HEATERS

# Теплообеспечение здания



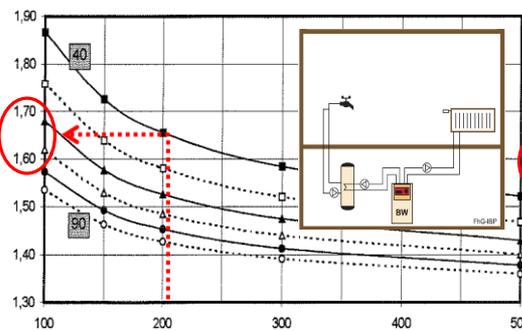
**Примеры расчетов  
EN ISO/TR52000-2:2017**

# Результаты расчетов энергоэффективности теплообеспечения здания

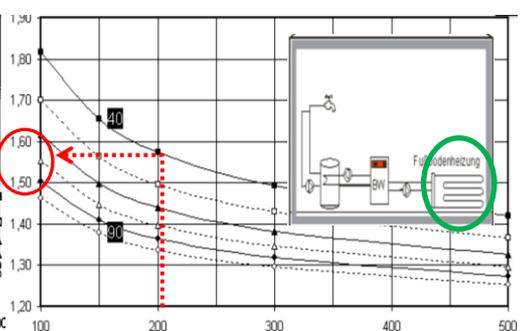


# Результаты расчетов энергоэффективности теплообеспечения малоэтажных зданий и квартир

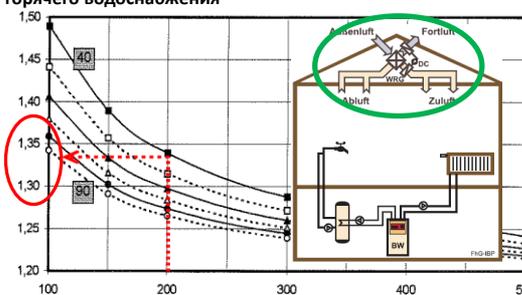
Коэффициент использования первичной энергии



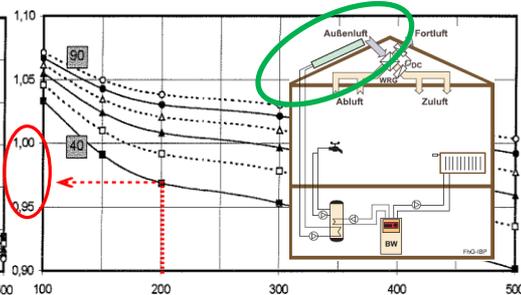
Система отопления с газовым котлом, отопительными приборами с терморегуляторами; бак аккумулятор системы горячего водоснабжения



Система отопления напольная с газовым котлом; бак аккумулятор системы горячего водоснабжения



Система отопления с газовым котлом, отопительными приборами с терморегуляторами; бак аккумулятор системы горячего водоснабжения; утилизатор теплоты удаляемого вентиляционного воздуха



Система отопления с газовым котлом, отопительными приборами с терморегуляторами; бак аккумулятор и солнечный коллектор системы горячего водоснабжения; утилизатор теплоты удаляемого вентиляционного воздуха

Полезная отапливаемая площадь квартиры/здания, м<sup>2</sup>

73 конфигурации оборудования  
DIN 4701-10 Вч 1:2002 →  
EN 15316

# Директива 2012/27/ЕС Об энергоэффективности

## ТЕРМИНЫ:

- (41) "**эффективное централизованное теплоснабжение и охлаждение**" означает центральное теплоснабжение или охлаждение системами, в которых по меньшей мере 50% возобновляемых источников энергии, 50% отработанной теплоты, 75% когенерированной теплоты или 50% от комбинации указанных энергий и теплоты;
- (43) "**эффективное индивидуальное теплоснабжение и охлаждение**" означает индивидуальную возможность обеспечения теплоснабжения и охлаждения, которое по сравнению с эффективностью центрального теплоснабжения и охлаждения до известной степени снижает первичное потребление невозобновляемой энергии, необходимой для обеспечения одной единицы поставляемой энергии в рамках соответствующей системы, или требует того же первичного потребления энергии, но по более низкой цене, принимая во внимание энергию, необходимую для извлечения, преобразования, транспортировки и распределения

# Содержание



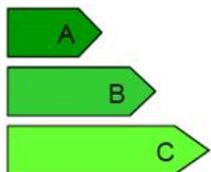
**3/ Энергоэффективность новых, старых и модернизированных систем водяного отопления (EN 15316-2). Автоматизация здания, класс энергоэффективности регулирования инженерных систем (EN 15232-1).**

# Взаимозависимость классов энергоэффективности

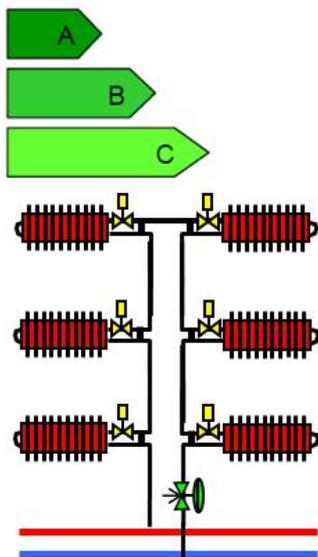
## Класс энергоэффективности

Директива 2010/30/ЕС

О предоставлении информации с помощью маркировки ... об энергопотреблении продукции

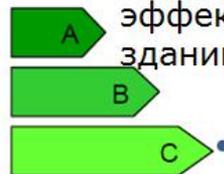


Стандарты EN 15316; EN 15232-1



Директива 2010/31/ЕС

Об энергоэффективности зданий



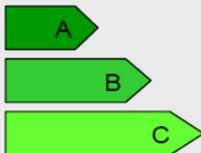
ОБОРУДОВАНИЕ

СИСТЕМА

ЗДАНИЕ

ЭКОЛОГИЯ

# Минимальный уровень энергоэффективности/автоматизации системы отопления



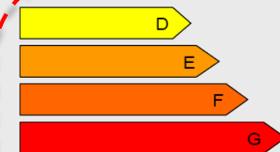
РАДИАТОРНЫЕ  
ТЕРМОРЕГУЛЯТОРЫ



АВТОМАТИЧЕСКИЕ  
БАЛАНСИРОВОЧНЫЕ  
КЛАПАНЫ СТОЯКОВ



ТЕПЛОПУНКТ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ



ШАРОВЫЕ КРАНЫ,  
ПРОБКОВЫЕ КРАНЫ,  
НЕРЕГУЛИРОВАННЫЕ

ШАЙБА



РУЧНОЙ  
ВЕНТИЛЬ



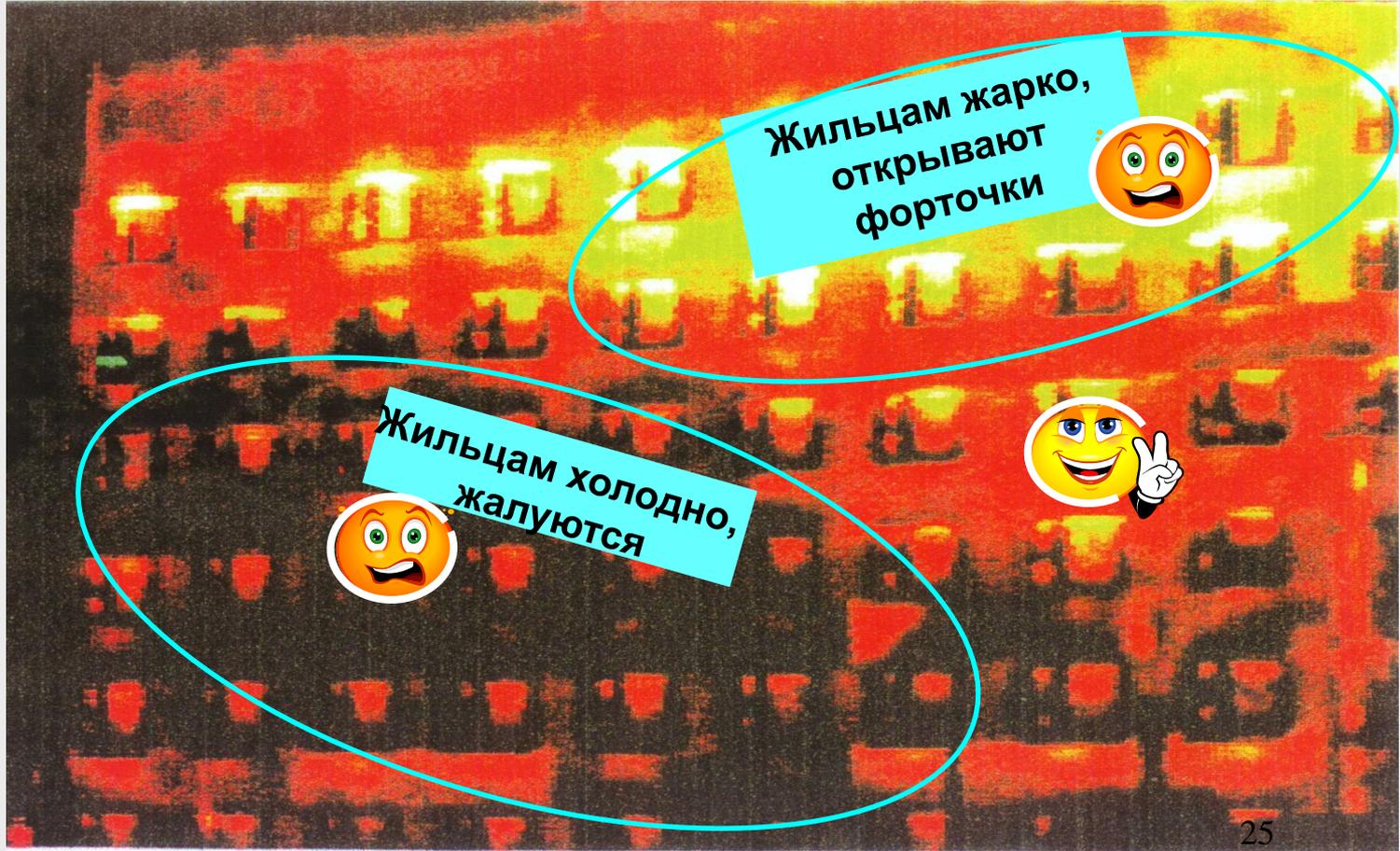
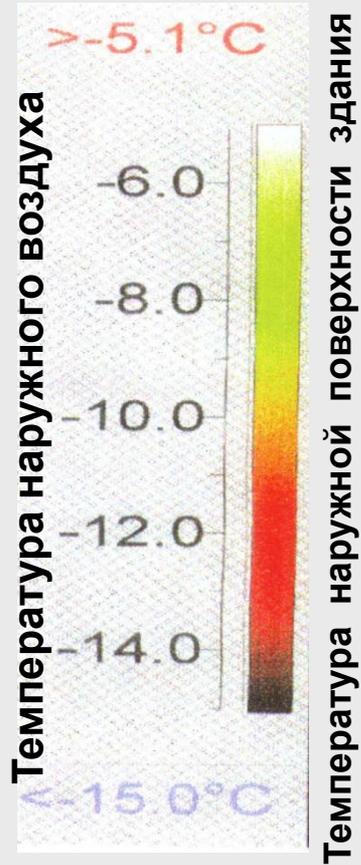
СУЩЕСТВУЮЩЕЕ  
СОСТОЯНИЕ



# EN 15232-1:2017

| ЗДАНИЯ    | ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЯ |       |      |      |
|-----------|--|-------|------|------|
|           |  |       |      |      |
| Офисы     | 151 %  | 100 % | 80 % | 70 % |
| Театры    | 124 %  | 100 % | 75 % | 50 % |
| Школы     | 120 %  | 100 % | 88 % | 80 % |
| Больницы  | 131 %  | 100 % | 91 % | 86 % |
| Отели     | 131 %  | 100 % | 85 % | 68 % |
| Рестораны | 123 %  | 100 % | 77 % | 68 % |
| Магазины  | 156 %  | 100 % | 73 % | 60 % |
| Жилые     | 110 %  | 100 % | 88 % | 81 % |

# Термограмма типичного «советского» жилого здания без балансировки системы и терморегулирования помещений



# Современные книги о новых системах водяного и электрического отопления, горячего водоснабжения

Книги в свободном доступе  
в Интернете



На You Tube есть обучающие фильмы на гидравлическом стенде.  
Поиск – Пыркков Виктор Васильевич

Примеры расчета – в рукописи книги В. Пыркков, В. Милейковский  
‘Системы отопления в примерах. Регулирование и энергоэффективность’  
(опубликованы в e-journal <http://heating.danfoss.ua/danfossinfo/#/>):

▪ часть 1 в Вып. 1/2016, ▪ часть 2 в Вып. 2/2016, ▪ часть 3 в Вып. 1/2017, ▪ часть 4 в Вып. 2/2017



## Системы отопления в примерах. Регулирование и энергоэффективность

Презентация рукописи книги с сокращениями. Публикуется частями в нашем журнале. Часть I.



Виктор Пырков  
к.т.н., доцент, зам. ген. директора по научной работе «Данфосс ТОВ»



Виктор Митяевский  
к.т.н., доцент кафедры ТЭСВ Киевского национального университета строительства и архитектуры

### ВСТУПЛЕНИЕ

Экономия энергии в любой гидравлической системе, в том числе и в системе отопления, получают при регулировании ее параметров. Показателем регулирования являются авторитеты клапанов. Авторитеты клапанов определяют работоспособность и энергоэффективность системы не только в расчетных условиях, но и на протяжении всего отопительного периода. Пренебрежение авторитетами приводит к неэффективному регулированию системы отопления, т. е. приводит к нерациональному использованию энергоресурсов и завышению стоимости коммунальной услуги (отопления).

Практика применения физического параметра «авторитет клапана» еще не в полной мере задействована для анализа работоспособности и энергоэффективности гидравлических систем. Основная причина – сложность восприятия современной теорией регулирования, которая не реализована в простом наглядном и понятном инженерном методе гидравлического расчета. До сих пор многие работают по старинке – полагаются на правильность гидравлического расчета и ожидая положительного результата, что далеко не всегда подтверждается при эксплуатации системы. Современный подход при проектировании системы – изначально уверенность в положительном конечном результате. Такую уверенность получают путем оценки работоспособности и энергоэффективности системы в процессе гидравлического расчета при помощи авторитетов клапанов.

Система отопления – это динамическая система с изменением абсолютно всех параметров теплоносителя. Гидравлический расчет – рассмотрение статического состояния системы, в котором все параметры приняты постоянными. Авторитеты клапанов позволяют устранить это несоответствие. При помощи авторитетов оценивают динамические возможности регулирования системы при гидравлическом расчете. Обеспечение способности регулирования при проектировании позволяет изначально сконструировать и рассчитать работоспособную и энергоэффективную систему, т. е. позволяет на стадии гидравлического расчета быть уверенным в положительном результате при эксплуатации системы.

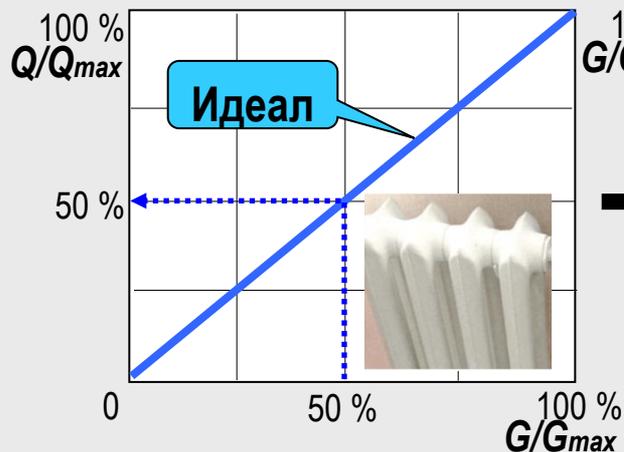
Данное пособие представляет современную теорию регулирования в упрощенном виде и дает визуализированные методы анализа работоспособности систем отопления, а также дает расчет их энергопотребления. При упрощении теории регулирования приняты допущения, которые не оказывают существенного влияния на понимание происходящих процессов, а именно:

- логарифмическая расходная характеристика имеет постоянную  $c = 3$ ;
- терморегуляторы не имеют конструктивного ограничения полного хода штока;
- затвор полностью перекрывает клапан (протечка принята равной нулю);
- зона пропорциональности терморегуляторов 2 К при его тестировании по EN 215 находится в линейной области логарифмической расходной характеристики –  $a_0 = 0,1 \dots 0,3$ ;
- изменение плотности теплоносителя при изменении температуры не влияет на расход теплоносителя;

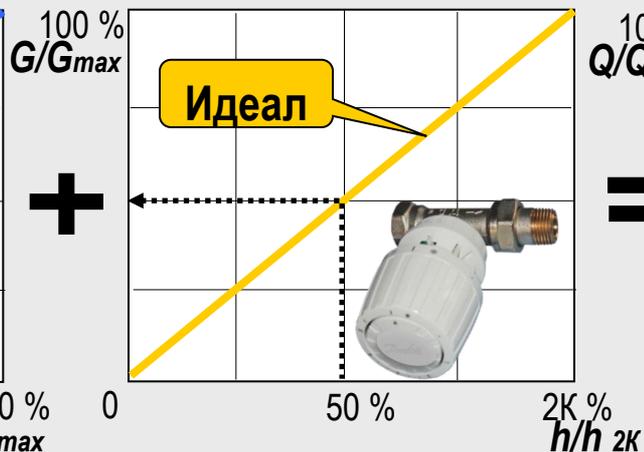
### 2.4 Двухтрубная горизонтальная система отопления с автоматическими балансировочными клапанами (ABV) с парным гидравлическим режимом

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Схема А</b></p> <p><b>Рекомендации для TRV:</b><br/><math>a \geq 0,5</math>; настройки дросселей <math>\geq 4</math>.</p> <p><b>Рекомендации для ABV:</b><br/><math>\Delta P_{ABV} \geq 10</math> кПа.</p> <p><b>Рекомендации для MBV:</b><br/><math>\Delta P_{MBV} \geq 3</math> кПа; минимальные настройки <math>\geq 20\%</math> хода штока.</p> | <p><b>Регулируемый участок</b> – циркуляционное кольцо через рассматриваемый ОП, включая теплосчетчик и MBV, до точек отбора импульсов давления для ABV.</p> <p><b>Применение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ на положительных ответвлениях к квартирам с суммарным количеством ОП всех квартир не более 8 шт., и при необходимости обеспечения ограничения расхода теплоносителя на каждую квартиру с помощью настройки MBV.</li> </ul> <p><b>Рекомендации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; не рекомендуется из-за влияния гидравлического сопротивления теплосчетчика (фильтра, при наличии) и MBV на <math>a^*</math> TRV. Уменьшения этого влияния достигают применением ультразвукового теплосчетчика с малым гидравлическим сопротивлением;</li> <li>&gt; рекомендуется при применении TRV непрямого действия.</li> </ul>   |
| <p><b>Схема Б</b></p> <p><b>Рекомендации для TRV:</b><br/><math>a \geq 0,5</math>; настройки дросселей <math>\geq 4</math>.</p> <p><b>Рекомендации для ABV:</b><br/><math>\Delta P_{ABV} \geq 10</math> кПа.</p> <p><b>Рекомендации для MBV:</b><br/><math>\Delta P_{MBV} \geq 3</math> кПа.</p>  | <p><b>Регулируемый участок</b> – циркуляционное кольцо через рассматриваемый ОП, включая теплосчетчик и клапан-партир MBV с функцией ограничения расхода, до точек отбора импульсов давления для ABV.</p> <p><b>Применение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ на положительных ответвлениях к квартирам с суммарным количеством ОП всех квартир не более 8 шт., и при необходимости обеспечения ограничения расхода теплоносителя на этаж или группу квартир с помощью настройки MBV.</li> </ul> <p><b>Рекомендации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; не рекомендуется из-за влияния гидравлического сопротивления теплосчетчика (фильтра, при наличии) и MBV на <math>a^*</math> TRV прямого действия. Уменьшения этого влияния достигают применением ультразвукового теплосчетчика с малым гидравлическим сопротивлением;</li> <li>&gt; рекомендуется при применении TRV непрямого действия.</li> </ul> |
| <p><b>Схема В</b></p> <p><b>Рекомендации для TRV:</b><br/><math>a \geq 0,5</math>; настройки дросселей <math>\geq 4</math>.</p> <p><b>Рекомендации для ABV:</b><br/><math>\Delta P_{ABV} \geq 10</math> кПа.</p>  | <p><b>Регулируемый участок</b> – циркуляционное кольцо через рассматриваемый ОП, включая теплосчетчик, до точек отбора импульсов давления для ABV.</p> <p><b>Применение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ на положительных ответвлениях к квартирам с суммарным количеством ОП всех квартир не более 8 шт.</li> </ul> <p><b>Рекомендации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; не рекомендуется применять схему из-за влияния гидравлического сопротивления теплосчетчика (фильтра, при наличии) на <math>a^*</math> TRV. Уменьшение этого влияния достигают применением ультразвуковой теплосчетчик с малым гидравлическим сопротивлением.</li> </ul>   |
| <p><b>Схема Г</b></p> <p><b>Рекомендации для TRV:</b><br/><math>a \geq 0,5</math>; настройки дросселей <math>\geq 4</math>.</p> <p><b>Рекомендации для ABV:</b><br/><math>\Delta P_{ABV} \geq 10</math> кПа.</p>  | <p><b>Регулируемый участок</b> – циркуляционное кольцо через рассматриваемый ОП до точек отбора импульсов давления для ABV.</p> <p><b>Применение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ на положительных ответвлениях к квартирам с количеством ОП в квартире до 8 шт. включительно.</li> </ul> <p><b>Рекомендации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; для всех квартир с количеством ОП до 8 шт. включительно;</li> <li>&gt; при большом количестве ОП в квартире рекомендуется после квартирного теплосчетчика разделять ответвление к квартире на отдельные приборные вилки с индивидуальными ABV на каждой приборной вилке с количеством ОП не более 8 шт.;</li> <li>&gt; для ограничения расхода на каждую квартиру следует применять ABV с функцией настройки порогового давления и TRV непрямого действия.</li> </ul>  |

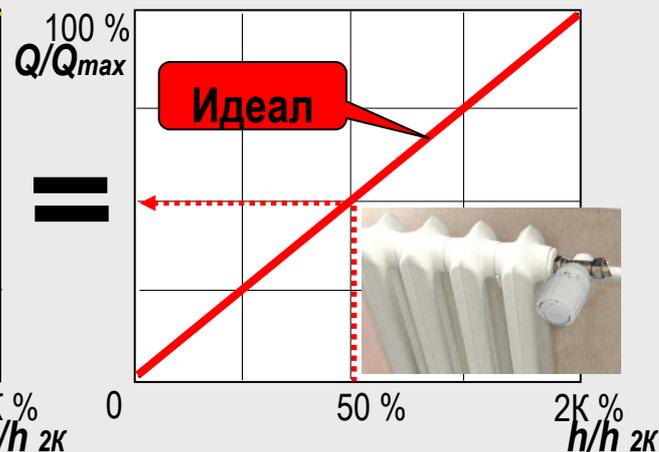
*Идеальное регулирование = минимальные затраты энергии на тепловой комфорт = энергоэффективность*



**ХАРАКТЕРИСТИКА  
ОТОПИТЕЛЬНОГО  
ПРИБОРА**



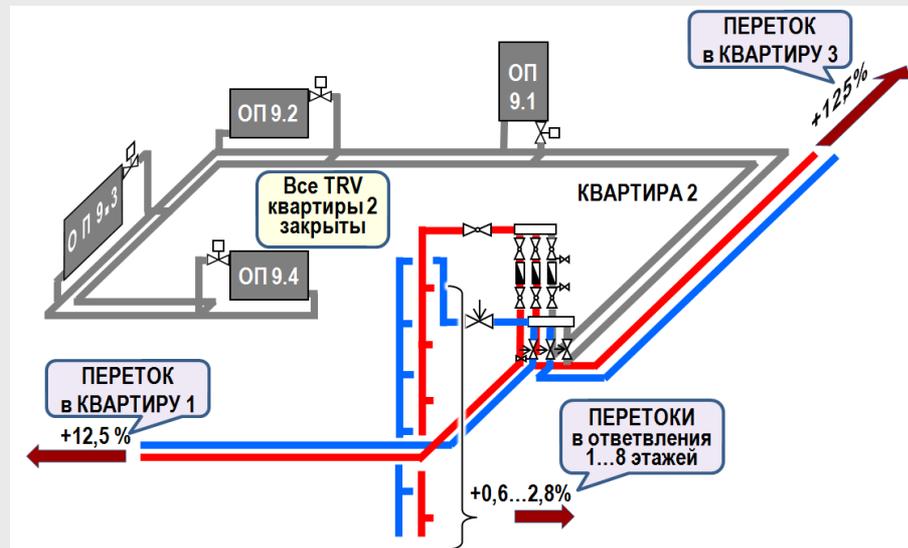
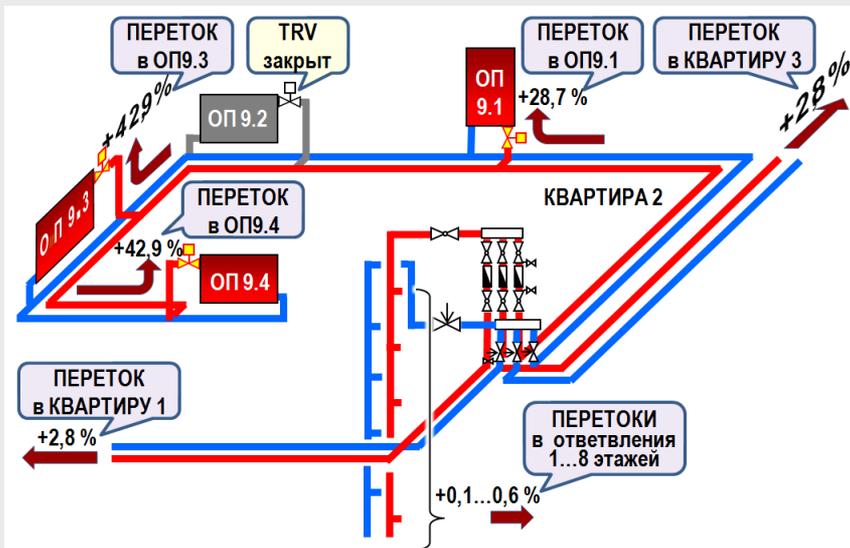
**РАСХОДНАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА**



**ХАРАКТЕРИСТИКА  
РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ОТОПИТЕЛЬНОГО  
ПРИБОРА**

$Q$  – тепловой поток теплообменного прибора, кВт;  
 $G$  – массовый расход теплоносителя, кг/ч ;  
 $h$  – ход штока терморегулятора, мм

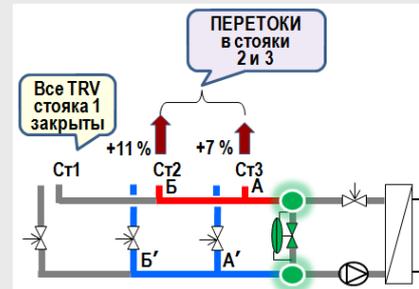
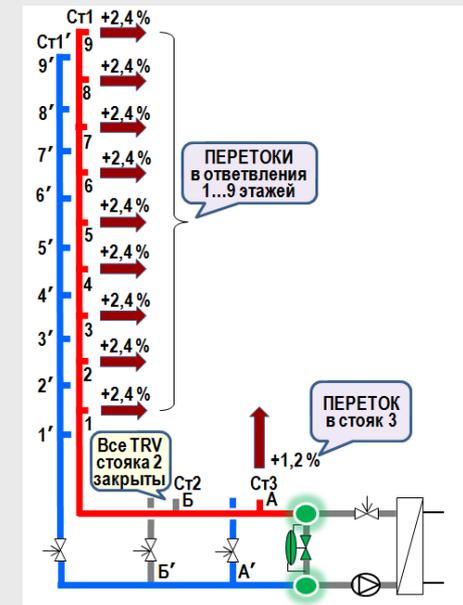
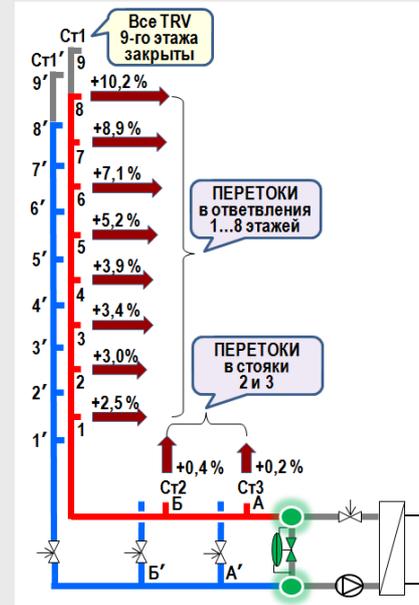
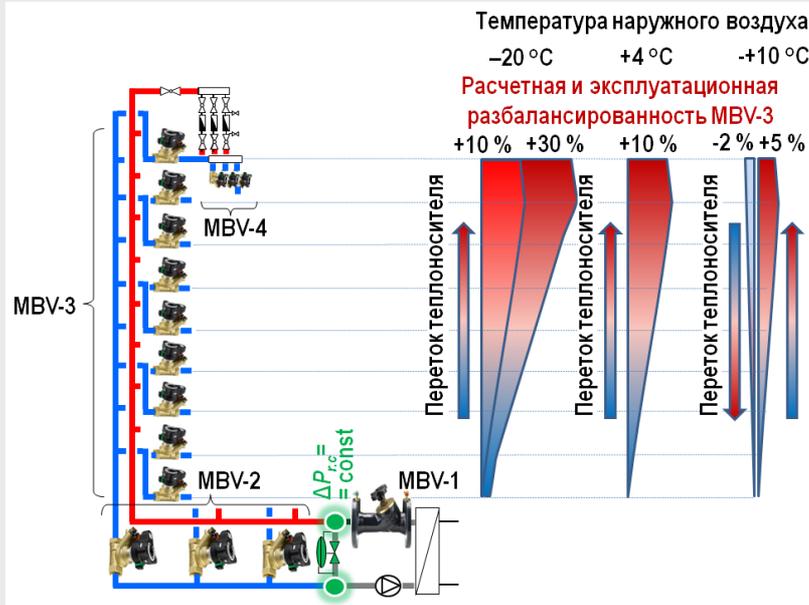
# Разбалансировка двухтрубной системы отопления с ручными вентилями. Перетоки теплоносителя



При закрытии хотя бы одного терморегулятора на отопительном приборе теплоноситель перераспределяется между другими квартирами и соседи платят за увеличенное потребление тепловой энергии.

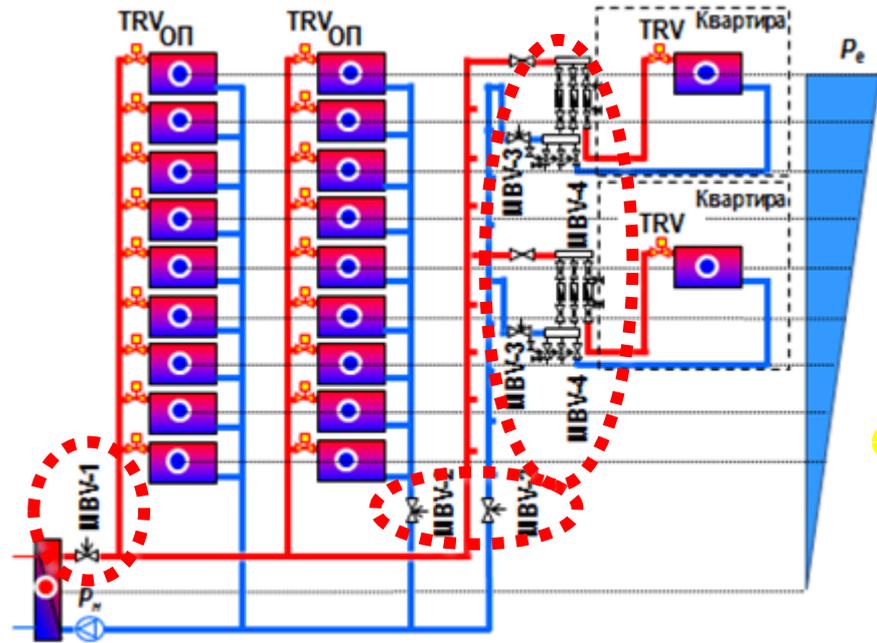
При закрытии хотя бы одного терморегулятора на отопительном приборе квартиры или частного дома часть теплоносителя перераспределяется между остальными отопительными приборами.

# Разбалансировка двухтрубной системы отопления с ручными вентилями. Перетоки теплоносителя

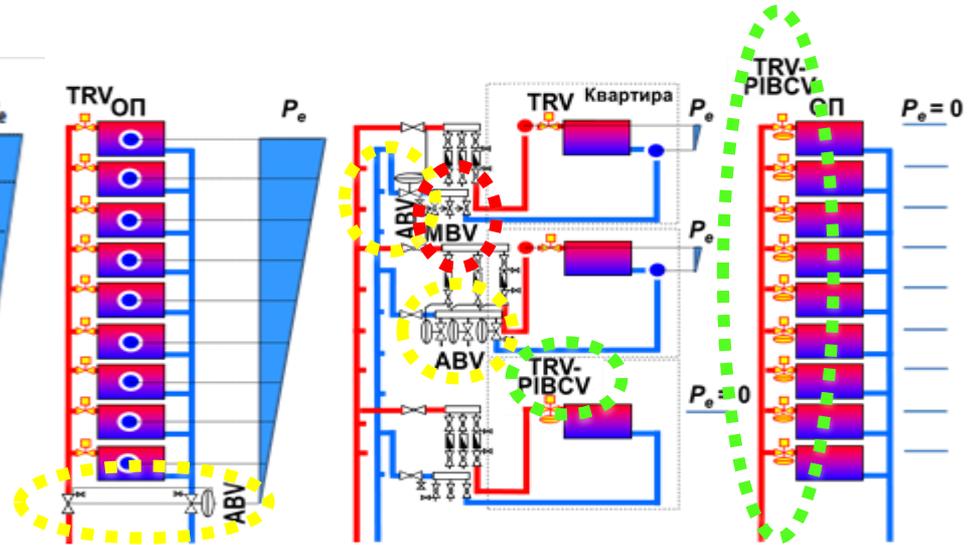


**При закрытии хотя бы одного терморегулятора в одной квартире увеличивается теплопотребление в других квартирах**

# Влияние естественного давления теплоносителя на разбалансировку двухтрубных систем отопления



*Естественное давление в системе отопления без балансировочных клапанов либо с ручными балансировочными клапанами*



*Естественное давление в системе отопления с автоматическими балансировочными клапанами*

# Влияние балансировки старых и новых двухтрубных систем отопления на энергоэффективность

## EN 15316-2:2017

Table B.1 — Default values for temperature variation for hydronic balancing in K

| Influence parameters<br>(Performed hydronic balancing with manufacturer's declaration on the balance and according to EN 14336)                              |                       |   |                       |                       |
|--|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| One pipe heating   | $\Delta\theta_{hydr}$ | Two pipe heating  | $^*n \leq 10$         | $^*n > 10$            |
|  |                       |   | $\Delta\theta_{hydr}$ | $\Delta\theta_{hydr}$ |
| No hydronic balancing  | 0,7                   | No hydraulic balancing  | 0,6                   |                       |
| Balanced statically per circuit  | 0,4                   | Balanced statically per free heating surface (radiator) or embedded heating surface, without group balance  | 0,3                   | 0,4                   |
| Balanced dynamically per circuit (e.g. with automatic flow limiters)   | 0,3                   | Balanced statically per free heating surface (radiator) or embedded heating surface, with group balance (e.g. with balancing valve)                                   | 0,2                   | 0,3                   |
| Balanced dynamically per circuit (e.g. with automatic flow limiters) and dynamically controlled depending on its load (e.g. return temperature limitation)   | 0,2                   | Balanced statically per free heating surface (radiator) or embedded heating surface (radiator) and dynamic group balance (e.g. with differential pressure controller) | 0,1                   | 0,2                   |
| Balanced dynamically per circuit (e.g. with automatic flow limiters) and dynamically controlled depending on its load (supply-return temperature difference) | 0,1                   | Balanced dynamically per free heating surface (radiator) or embedded heating surface (e.g. with automatic flow limiters / differential pressure controllers)          | 0,0                   |                       |

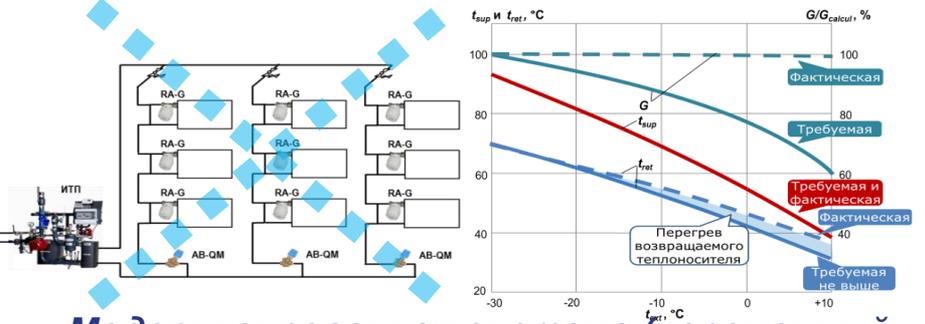
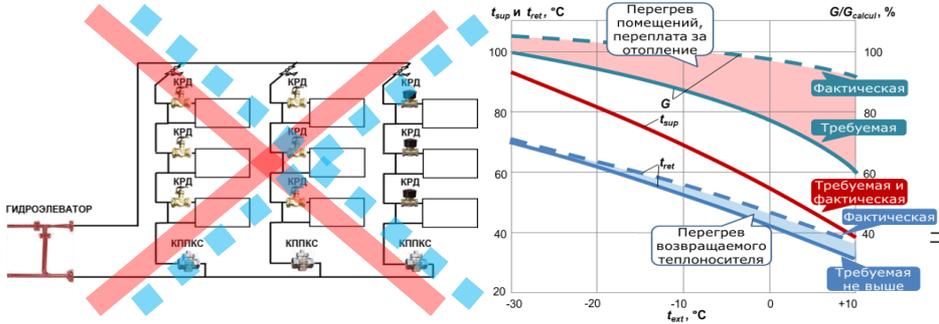
\*n – number of heat and cooling emission systems (e.g. number of radiators...)

В EN адаптировали табл. 18  
ДСТУ Б А.2.2-12:2015

Старые нерегулируемые СО.  
Старые/новые СО с ручной регулировкой отопительных приборов.  
Новые СО с ручной регулировкой отопительных приборов и ручной регулировкой (MBV) стояков/приборных веток.  
Новые СО с ручной регулировкой отопительных приборов и автоматической регулировкой (ABV) стояков/приборных веток регуляторами перепада давления.  
Новые СО с автоматической регулировкой отопительных приборов автоматическими ограничителями расхода/регуляторами перепада давления (PIBC).

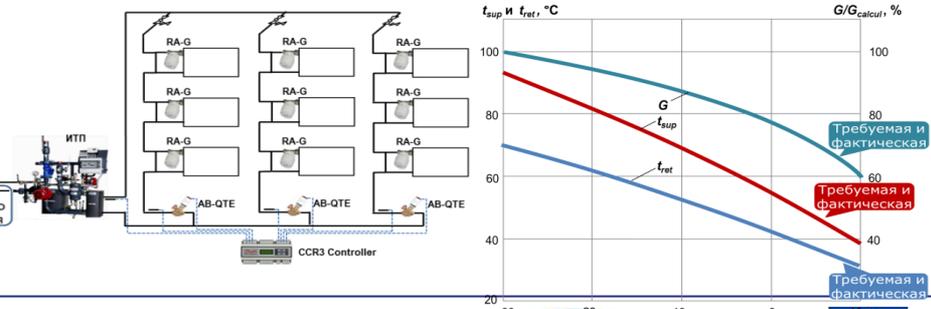
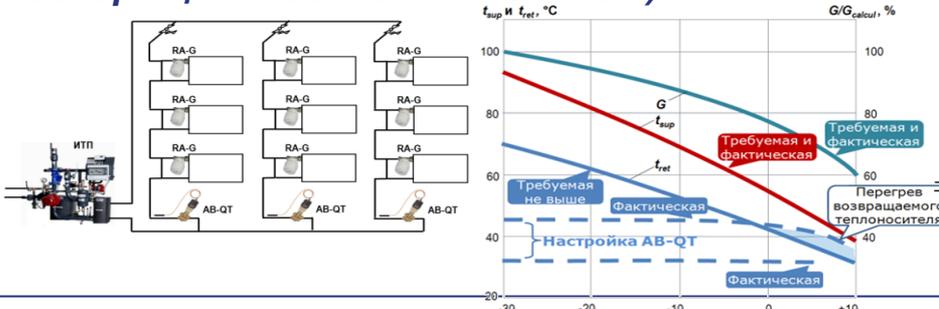
# Влияние балансировки старых и модернизированных однотрубных систем отопления на тепловую устойчивость

Старая система (квазипостоянный гидравлический режим) **без гидравлической балансировки и без терморегуляторов (TRV)** / Модернизированная система (постоянный гидравлический режим) **с TRV и ASV-Q или AB-QM**



Модернизированная система (переменный гидравлич. режим и ограничение температуры возвращаемого теплоносителя) с TRV и **AB-QT**

Модернизированная система (переменный гидравлич. режим с регулированием разницы температуры подаваемого и возвращаемого теплоносителя) с TRV и **AB-QTE**



# Влияние балансировки старых и модернизированных однотрубных систем отопления на энергоэффективность

## EN 15316-2:2017

В EN адаптировали табл.18  
ДСТУ Б А.2.2-12:2015

Старые системы (квази постоянный гидр. режим).  
Старые модернизированные системы с ручными вентилями **MSV-BD** (квази постоянный гидр.режим).  
Старые модернизированные системы с автоматич. стабилизаторами/регуляторами расхода **ASV-Q** или **AB-QM** (постоянный гидравлический режим).  
Модерн. системы с автоматич. ограничителями расхода и температуры возвращаемого теплоносителя **AB-QT** (переменный гидравлический режим).  
Модерн. системы с автоматич. ограничителями расхода и регулированием разницы температуры подаваемого и возвращаемого теплоносителя **AB-QTE** (переменный гидравлический режим).

Table B.1 —Default values for temperature variation for hydronic balancing in K

| Influence parameters<br>(Performed hydronic balancing with manufacturer's declaration on the balance and according to EN 14336)                              |                       |   |                                  |                                  |
|--|-----------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| One pipe heating   | $\Delta\theta_{hydr}$ | Two pipe heating  | *n ≤ 10<br>$\Delta\theta_{hydr}$ | *n > 10<br>$\Delta\theta_{hydr}$ |
| No hydronic balancing  | 0,7                   | No hydraulic balancing  | 0,6                              |                                  |
| Balanced statically per circuit  | 0,4                   | Balanced statically per free heating surface (radiator) or embedded heating surface, without group balance  | 0,3                              | 0,4                              |
| Balanced dynamically per circuit (e.g. with automatic flow limiters)   | 0,3                   | Balanced statically per free heating surface (radiator) or embedded heating surface, with group balance (e.g. with balancing valve)                                   | 0,2                              | 0,3                              |
| Balanced dynamically per circuit (e.g. with automatic flow limiters) and dynamically controlled depending on its load (e.g. return temperature limitation)   | 0,2                   | Balanced statically per free heating surface (radiator) or embedded heating surface (radiator) and dynamic group balance (e.g. with differential pressure controller) | 0,1                              | 0,2                              |
| Balanced dynamically per circuit (e.g. with automatic flow limiters) and dynamically controlled depending on its load (supply-return temperature difference) | 0,1                   | Balanced dynamically per free heating surface (radiator) or embedded heating surface (e.g. with automatic flow limiters / differential pressure controllers)          | 0,0                              |                                  |

\*n – number of heat and cooling emission systems (e.g. number of radiators...)

# Влияние температуры теплоносителя на энергоэффективность отопительного прибора

## EN 15316-2:2017

Table B.2 — Default values for temperature variation for free heating surfaces (radiators/convectors) in K; room heights ≤ 4 m, heating case

| Influence parameters                                    |   | Variation              |                          |                          |
|---|---|------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   |   | $\Delta\theta_{str}$   | $\Delta\theta_{ctr,1}^b$ | $\Delta\theta_{ctr,2}^c$ |
| Room space temperature regulation                       | Unregulated, with central supply temperature regulation                                   |                        | 2,5                      | 2,5                      |
|   | Master room space or one-pipe heating   |                        | 2                        | 1,8                      |
|   | Room temperature control (electromechanical / electronic)                                 |                        | 1,8                      | 1,6                      |
|   | P-controller (before 1988)  |                        | 1,4                      | 1,4                      |
|   | P-controller  |                        | 1,2                      | 0,7                      |
|   | PI-controller   |                        | 1,2                      | 0,7                      |
|   | PI-controller (with optimization function, e.g. presence management, adaptive controller) |                        | 0,9                      | 0,5                      |
| Over-temperature (reference $\theta_i = 20\text{ °C}$ ) | Two-pipe heating and one-pipe heating renovated <sup>d</sup>                              | $\Delta\theta_{str,1}$ |                          |                          |
|   | 60 K (e.g. 90/70)   | 1,2                    |                          |                          |
|   | 42,5 K (e.g. 70/55)   | 0,7                    |                          |                          |
|   | 30 K (e.g. 55/45)   | 0,5                    |                          |                          |
|   | 20 K (e.g. 45/35)   | 0,4                    |                          |                          |
|   | One-pipe heating (not renovated)  |                        |                          |                          |
| 60 K (e.g. 90/70)                                       | 1,6   |                        |                          |                          |
| 42,5 K (e.g. 70/55)                                     | 1,2   |                        |                          |                          |

| CO          | Количество ОП на стояке или приборной ветке                   | Расчетные параметры теплоносителя  | Внутренняя температура воздуха | Относительная теплопередача ОП в течение отопительного периода |
|-------------|---|------------------------------------|--------------------------------|--|
| Однотрубная | 10 ОП в П-образной CO или 20 ОП на стояке или приборной ветке | 90/70 °C;<br>70/55 °C              | 20...24 °C                     |  |
|             | 5 ОП  |                                    |                                |  |
| Двухтрубная | Любое количество ОП   | 90/70 °C;<br>70/55 °C;<br>55/45 °C | 20...24 °C                     |  |
|             |   | 35/28 °C                           | 20 °C                          |  |
|             |   | 35/28 °C                           | 20...24 °C                     |  |

<sup>d</sup> one-pipe heating is assumed as renovated, if the flow rate is dynamically controlled depending on the load and the distribution pipes are insulated **Модернизированные однотрубные с АВ-QT или АВ-QTE**

# Влияние характеристики регулятора температуры внутреннего воздуха на энергоэффективность

EN 15316-2:2017

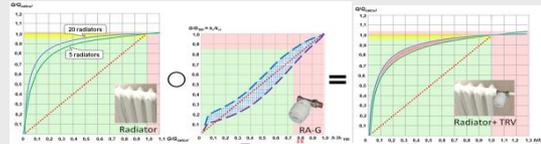
Table B.2 — Default values for temperature variation for free heating surfaces (radiators/convectors) in rooms with heights  $\leq 4$  m, heating case

| Influence parameters  | Variation            |                          |                          |
|---|----------------------|--------------------------|--------------------------|
|   | $\Delta\theta_{str}$ | $\Delta\theta_{ctr,1^b}$ | $\Delta\theta_{ctr,2^c}$ |
| Room space temperature regulation   |                      |                          |                          |
| Unregulated, with central supply temperature regulation                                   |                      | 2,5                      | 2,5                      |
| Master room space or one-pipe heating   |                      | 2                        | 1,8                      |
| Room temperature control (electromechanical / electronic)                                 |                      | 1,8                      | 1,6                      |
| P-controller (before 1988)  |                      | 1,4                      | 1,4                      |
| P-controller  |                      | 1,2                      | 0,7                      |
| PI-controller   |                      | 1,2                      | 0,7                      |
| PI-controller (with optimization function, e.g. presence management, adaptive controller) |                      | 0,9                      | 0,5                      |

Старые системы без регулирования, с шаровыми или пробковыми кранами, либо вентилями

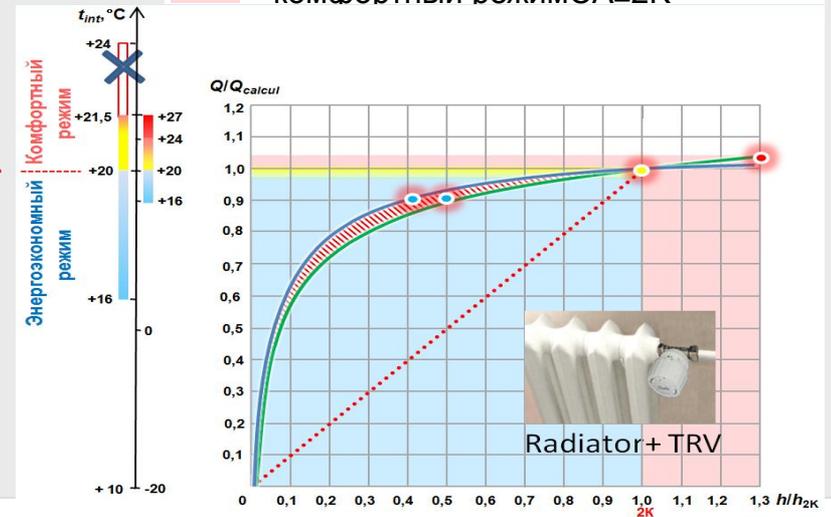
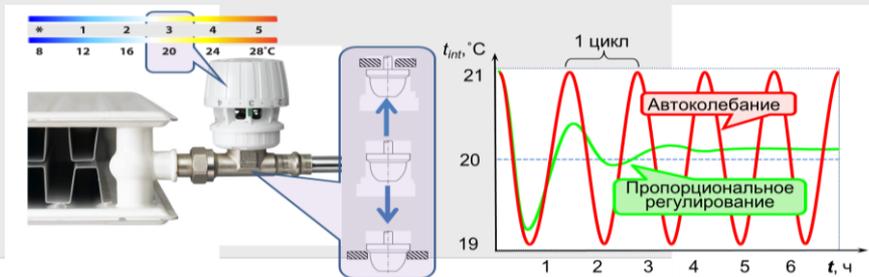


Сертифицированный терморегулятор по EN 215



- энергосберегающий режим  $16^{\circ}\text{C}$ ;
- комфортный режим  $CA < 2\text{K}$ ;
- комфортный режим  $CA \geq 2\text{K}$

Новые системы



# Класс энергоэффективности терморегуляторов и насосов

Директива 2010/30/ЕС  
о предоставлении информации  
с помощью маркировки ... об  
энергопотреблении продукции



Дополнительная  
экономия энергии 25 %

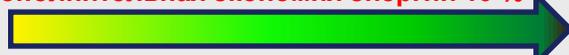
| Тип   | Индекс энергетической эффективности насоса (ИЭЭ) |
|---|--|
|  |  |
| A   | ИЭЭ < 0,40                                       |
| B   | 0,40 = ИЭЭ < 0,60                                |
| C   | 0,60 = ИЭЭ < 0,80                                |
| D   | 0,80 = ИЭЭ < 1,00                                |
| E   | 1,00 = ИЭЭ < 1,20                                |
| F   | 1,20 = ИЭЭ < 1,40                                |
| G   | 1,40 = ИЭЭ                                       |



ИЭЭ терморегулятора =  $(C/1,0 + W/1,5a) + D/1,0 + Z/40)/4$ ,  
*C* – гистерезис, в соответствии с EN 215:2004+A1:2006, K;  
*W* – влияние температуры теплоносителя, в соответствии с EN 215:2004+A1:2006, K;  
*D* – влияние перепада давления теплоносителя, в соответствии с EN 215:2004+A1:2006, K;  
*Z* – время реакции, в соответствии с EN 215:2004+A1:2006, мин.;  
 1,0; 1,5a); 1,0; 40 – предельно-допустимые значения вышеуказанных параметров в соответствии с EN 215:2004+A1:2006 и с соответствующими им единицами измерения

**EN 215:2004+A1:2006** 

Дополнительная экономия энергии 10 %



| Класс энерго-эффективности терморегулятора | F      | E      | D      | C      | B      | A      |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ИЭЭ (EEI)                                  | ≤ 1,00 | ≤ 0,90 | ≤ 0,80 | ≤ 0,70 | ≤ 0,60 | ≤ 0,50 |

# Энергоэффективность регулирования отопительными приборами

## Радиаторное отопление



**Жидкостной  
сенсор**

12,1%



**Газоконденсатный  
сенсор**

18,1%



**Электронный  
сенсор**

24,0%

## Напольное отопление



**Электромеханический  
термостат**

20,5%



**PI контроллер  
(интеллектуальный)**

21,2%



**PI контроллер  
(интеллектуальный  
с центр. управлением)**

26,5%

# Класс энергоэффективности электронных регуляторов температуры внутреннего воздуха

## EN 15232-1:2017



eu.bac  
Cert

europaen  
building  
automation  
controls  
association

Provider Identification

Home
Licence Library
Help

**Product Search** - By LICENCE NUMBER - Enter the number below and click Refine.  
 - By LICENCE DETAILS - Choose a product type and click "Refine". Then use the filters to further refine your search.

Product Type Electronic Radiator Controller Refine

**Application**

SELECT ALL

Water Heating System

Refine

**Licencee**

SELECT ALL

Danfoss A/S  
Danfoss A/S, Danfoss Heating Solutions  
Honeywell GmbH  
Honeywell Technologies SARL

Refine

**Product Identification**

SELECT ALL

Danfoss eco  
Danfoss living connect  
HR 80, HR80UK  
HR30  
HR90 (HR90WE, HR90EE)

Refine

**Please enter licence number and click refine.**

Licence Number

Refine

**Notes**

- Please make a selection and click Refine.
- You can make your selections in stages to gradually refine the results.
- Hold down the Ctrl key and click to make multiple selections.

Reset Search

| Tested Application   | Licencee                               | Product Identification | Ca Value (K) | EE Label & Label Summary | Test Report Summary | Licence No. |
|----------------------|--|------------------------|--------------|--------------------------|---------------------|-------------|
| Water Heating System | Danfoss A/S                            | Danfoss eco            | 0.4          | A (summary)              |                     | 215505      |
| Water Heating System | Danfoss A/S, Danfoss Heating Solutions | Danfoss living connect | 0.4          | AA (summary)             |                     | 212200      |

<http://www.eubaccert.eu/licences-by-criteria.asp>

# Эквивалентная температура внутреннего воздуха

EN 15316-2-1:2007 (E)

## Annex A (informative)

### Energy losses of the heat emission system, adapted from (German regulation DIN 18599-6)

#### A.1 Heat emission

This annex provides the energy parameters that are required for determination of the losses associated with heat emission in the room space.

Calculation of  $Q_{em,ls}$  is performed on a monthly basis or based on another time period in accordance with Equation (A.1).

$$Q_{em,ls} = \left( \frac{f_{hydr} \cdot f_{im} \cdot f_{rad}}{\eta_{em}} - 1 \right) \cdot Q_H \quad (A.1)$$



EN 15316-2-1:2007 (E)

## Annex B (informative)

### Equivalent increase in internal temperature - adapted from the French regulation RT2005

#### B.1 General

The internal temperature is increased by:

- spatial variation due to the stratification, depending on the heat emitter(s);
- variation depending on the capacity of the control device(s) to assure a uniform and constant temperature.

The equivalent internal temperature,  $\theta_{int,inc}$  is calculated by:

$$\theta_{int,inc} = \theta_{int,ini} + \Delta\theta_{str} + \Delta\theta_{ctr} \quad (^\circ\text{C}) \quad (B.1)$$

EN 15316-2-1:2007 (E)



There are two types of temperature variations. The first one is used to modify the set point temperature by  $\Delta\theta_{int,inc}$ .

The equivalent internal temperature,  $\theta_{int,inc}$  taking into account the emitter, is calculated by:

$$\theta_{int,inc} = \theta_{int,ini} + \Delta\theta_{int,inc} \quad [^\circ\text{C}] \quad (16)$$

$$\Delta\theta_{int,inc} = \Delta\theta_{str} + \Delta\theta_{ctr} + \Delta\theta_{rad} + \Delta\theta_{hydr} + \Delta\theta_{roomaut} \quad [\text{K}] \quad (17)$$

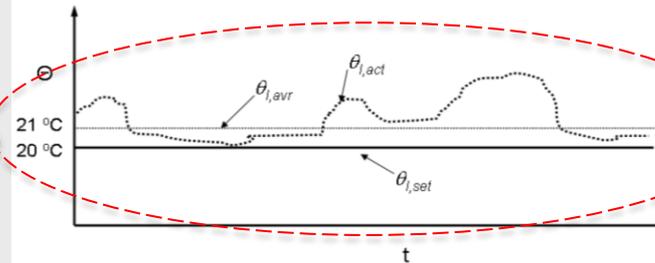
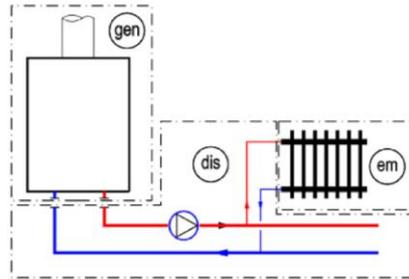
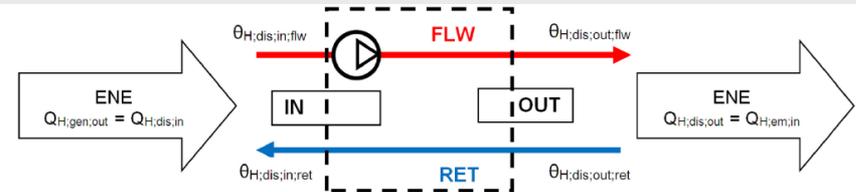
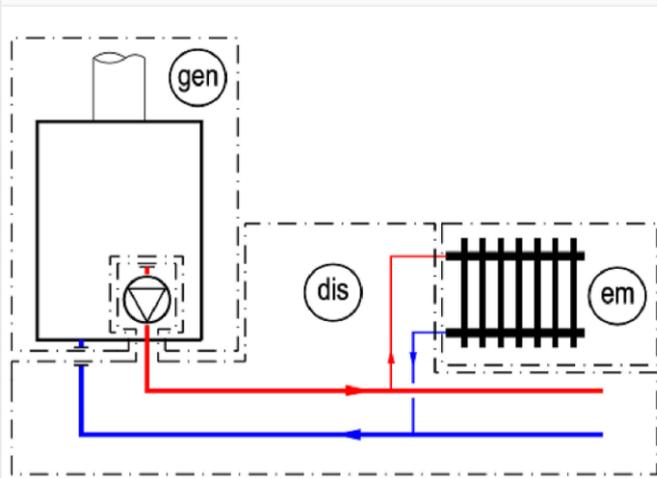
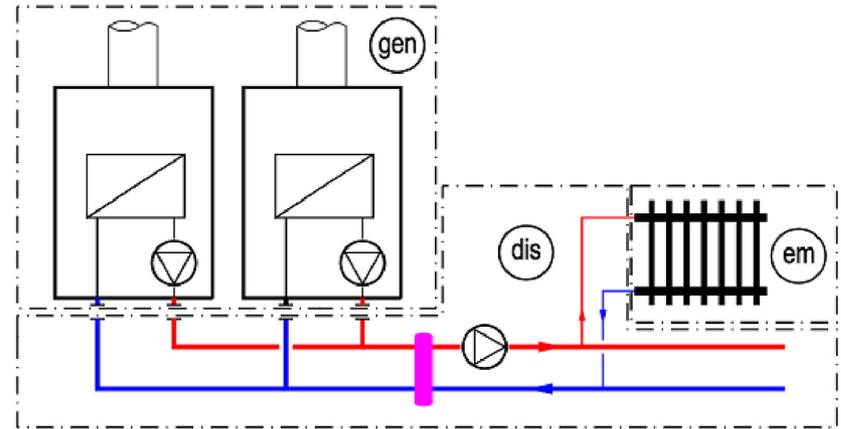


Figure 3 — Effect of control accuracy on efficiency or equivalent increase in space temperature

# Принцип деления системы на подсистемы (EN 15316-1)

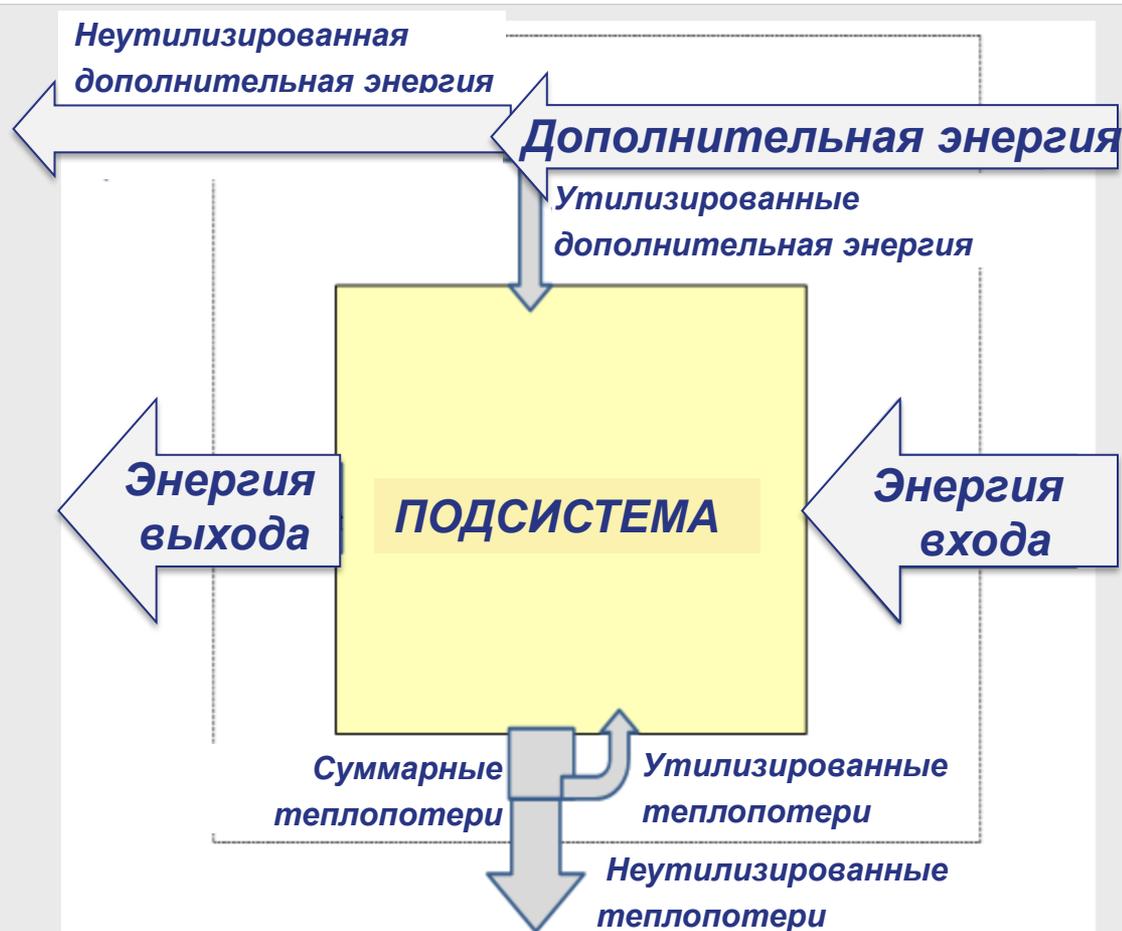


Key  
 gen - подсистема генерирования  
 dis - подсистема распределения  
 em - подсистема теплоотдачи



**FLW** - подающий трубопровод, теплоноситель от генератора теплоты к отопительному прибору  
**RET** - обратный трубопровод остывшего теплоносителя от отопительного прибора к генератору теплоты  
**IN** - входящая энергия (т.е. выход из подсистемы генерирования является входом в подсистему распределения)  
**OUT** - выход энергии  
**ENE** - направление потока энергии

# Энергетический поток подсистемы



# Энергоэффективность старых и модернизированных однотрубных систем. Температура теплоносителя. Определение в старых зданиях.

## EN 15316-2:2017

Table B.2 — Default values for temperature variation in (radiators/convectors) in K; room heights ≤ 4 m

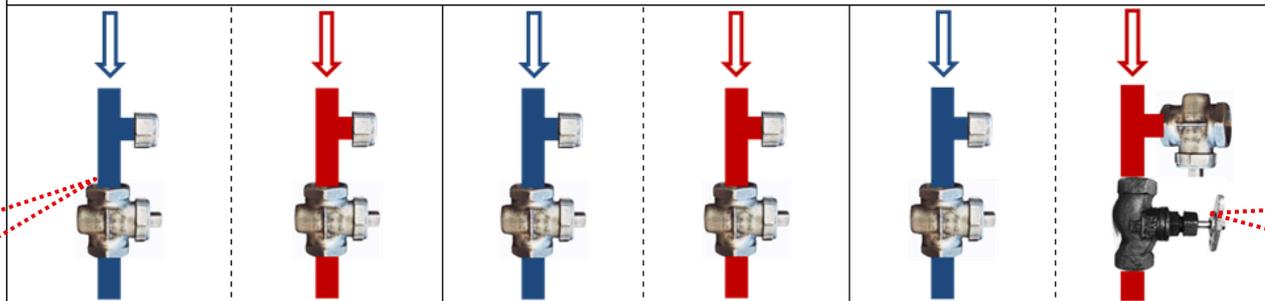
| Influence parameters  |   | $\Delta T$ |
|---|---|------------|
| Room space temperature regulation                                   | Unregulated, with central supply temperature regulation   | 1.2        |
|   | Master room space or one-pipe heating                     | 0.7        |
|   | Room temperature control (electromechanical / electronic) | 0.5        |
|   | P-controller (before 1988)                                | 0.4        |
|   | PI-controller   | 0.4        |
| Over-temperature (reference $\Delta t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ ) | Two-pipe heating and one-pipe heating renovated           | 1.6        |
|   | One-pipe heating (not renovated)                          | 1.2        |

### Место установки запорной арматуры в старых СО

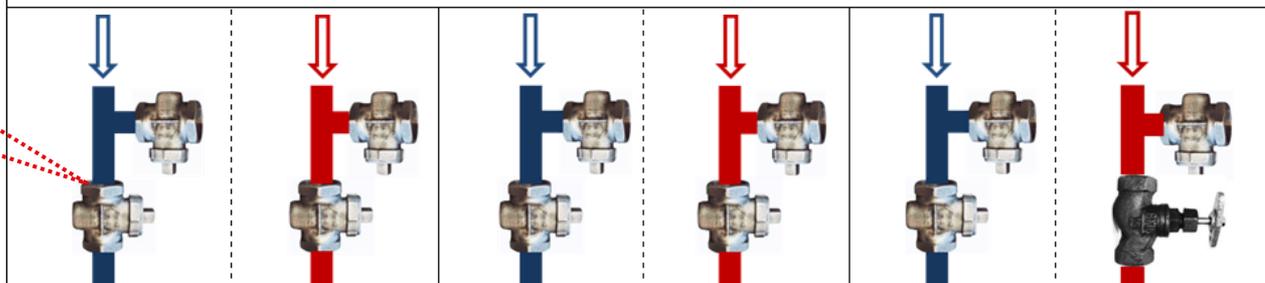
#### Расчетные параметры теплоносителя в старых однотрубных СО

| 85/65 °C<br>Здания здравоохранения, садики и ясли | 95/70 °C<br>Здания, построенные до и после 1966 г. [Изм. № 3:1966 к СНиП II-Г.7-62] | 105/70 °C<br>Здания, построенные после 1966 г. [Изм. № 3:1966 к СНиП II-Г.7-62] |
|---|---|---|
|---|---|---|

Подключение стояков (приборных веток) к распределительным и сборным магистралям в зданиях до 7 этажей включительно



Подключение стояков (приборных веток) к распределительным и сборным магистралям в зданиях 8 этажей и более



Пробковый кран

Пробковый кран

Вентиль

# Энергоэффективность старых и модернизированных однотрубных систем. Регулирование температуры воздуха

## EN 15316-2:2017

Table B.16 — Classification of the controllers in relation to the EN 15232

| EN 15316-2  | EN 15232 — BACS function | Identifier         |
|---|--------------------------|--------------------|
| unregulated, with central supply temperature regulation                                   | 0                        | HEAT_EMIS_CTRL_DEF |
| Master room space or one-pipe heating   | 1                        |                    |
| Room temperature control (electromechanical / electronic)                                 | 1                        |                    |
| P-controller (before 1988)  | 1                        |                    |
| P-controller  | 2-3                      |                    |
| PI-controller   | 4                        |                    |
| PI-controller (with optimization function, e.g. presence management, adaptive controller) |                          |                    |

**TELL**  
Thermostatic Efficiency Label

Manufacturer: Test  
Model: Test product  
Registration number: 10017-2010020

С выносным датчиком температуры

Со встроенным датчиком температуры

## EN 15316-2:2017

Table B.2 — Default values for temperature variation for free heating surfaces (radiators/convectors) in K; room heights ≤ 4 m, heating case

| Influence parameters              | Variation   |                          |                          |
|-----------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
|                                   | $\Delta\theta_{str}$  | $\Delta\theta_{str,1}^b$ | $\Delta\theta_{str,2}^c$ |
| Room space temperature regulation | Unregulated, with central supply temperature regulation                                   | 2,5                      | 2,5                      |
|                                   | Master room space or one-pipe heating   | 2                        | 1,8                      |
|                                   | Room temperature control (electromechanical / electronic)                                 | 1,8                      | 1,6                      |
|                                   | P-controller (before 1988)  | 1,4                      | 1,4                      |
|                                   | P-controller  | 1,2                      | 0,7                      |
|                                   | PI-controller   | 1,2                      | 0,7                      |
|                                   | PI-controller (with optimization function, e.g. presence management, adaptive controller) | 0,9                      | 0,5                      |

## EN 15232-1:2017

Table 5 — Function list and assignment to BAC efficiency classes

|                          |  | Definition of classes |   |   |                |                 |   |   |                |
|--------------------------|--|-----------------------|---|---|----------------|-----------------|---|---|----------------|
|                          |  | Residential           |   |   |                | Non residential |   |   |                |
|                          |  | D                     | C | B | A              | D               | C | B | A              |
| <b>Automatic control</b> |  |                       |   |   |                |                 |   |   |                |
| 1                        | Heating control  |                       |   |   |                |                 |   |   |                |
| 1.1                      | Emission control   |                       |   |   |                |                 |   |   |                |
|                          | The control function is applied to the heat emitter (radiators, underfloor heating, fan-coil unit, indoor unit) at room level; for type 1 one function can control several rooms |                       |   |   |                |                 |   |   |                |
| 0                        | No automatic control   | x                     |   |   |                | x               |   |   |                |
| 1                        | Central automatic control  | x                     |   |   |                | x               |   |   |                |
| 2                        | Individual room control  | x                     | x |   |                | x               | x |   |                |
| 3                        | Individual room control with communication   | x                     | x | x | x <sup>a</sup> | x               | x | x | x <sup>a</sup> |
| 4                        | Individual room control with communication and occupancy detection (not applied to slow reacting heating emission systems, e.g. floor heating)                                   | x                     | x | x | x              | x               | x | x | x              |

Home Control Product

eu, bac european building automation controls association ENERGY Efficiency

Danfoss Link Connect

AA

Connect – микромоторный привод;  
RS – датчик температуры воздуха;  
CC – центральная панель управления

# Расчетная температура теплоносителя (старая и новая) 1-й компонент теплоизоляции здания

| Старая температура теплоносителя, °C | Относительная теплоизоляция здания $\Delta Q$ и относит. расход теплоносителя $\Delta G$ , % | Новая температура теплоносителя, °C |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|--|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                      |  | 95/70                               | 90/70 | 85/65 | 80/60 | 70/55 |       |
| 105/70                               | $\Delta Q$ , %   | 4,6                                 | 7,1   | 18,0  | 28,6  | 41,1  |       |
|                                      | $\Delta G$ , %   | 32,8                                | 61,3  | 42,6  | 24,4  | 36,7  |       |
| 95/70                                | $Q$ , %  |                                     | 2,7   | 4,1   | 25,2  | 38,3  |       |
|                                      | $\Delta G$ , %   |                                     | 21,4  | 7,4   | -6,3  | 3,0   |       |
| 90/70                                | $\Delta Q$ , %   |                                     |       | 11,7  | 23,1  | 36,6  | 36,2* |
|                                      | $\Delta G$ , %   |                                     |       | -11,6 | -22,8 | -15,2 |       |
| 85/65                                | $\Delta Q$ , %   |                                     |       |       | 12,9  | 28,2  |       |
|                                      | $\Delta G$ , %   |                                     |       |       | -12,8 | -4,1  |       |
| 80/60                                | $\Delta Q$ , %   |                                     |       |       |       | 17,5  |       |
|                                      | $\Delta G$ , %   |                                     |       |       |       | 9,9   |       |

Для 9-ти этажного здания. Количество секций в радиаторе: 13-7-7-7-8-8-9-12

\*DIN-V 18599-5

Расчетная температура теплоносителя должна быть изменена при термомодернизации. Если нет нового детального проекта и существующие отопительные приборы сохранены, расчетная температура теплоносителя может быть пересчитана со старой на новую тепловую нагрузку здания.

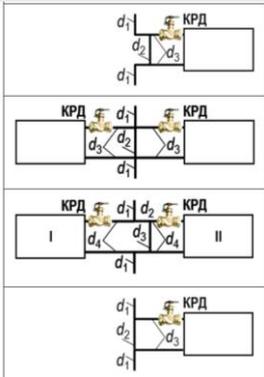
95/70



25,2 %  
80/60

Тепловая изоляция здания (по 1-ому компоненту)

# Старый и новый коэффициент затекания $\beta$ (с TRV) – 2-й компонент теплоизоляции здания



$\beta = 1$  (KRTP)

$\beta \geq 0,4$  (KRPP)

$\beta \geq 0,2$  (KRД)

КРД до 1976 [СНиП II-33-75]



$\beta = 1$  Без регулирующей арматуры

$\beta = 0,2...0,35$  Терморегулятор (TRV)

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР ГОСТ 10944-75**  
Краны регулирующие для нагревательных приборов систем водяного отопления зданий

| Обозначение типа | Наименование                          | Рекомендуемая область применения | Назначение крана                          |
|------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---|
| КРТ              | Кран регулирующий трехходовой         | Для однетрубных систем отопления | Потребительское регулирование             |
| КРП              | Кран регулирующий проходной           | То же                            | То же                                     |
| КРД              | Кран регулирующий двойной регулировки | Для двухтрубных систем отопления | Монтажное и потребительское регулирование |

# Новый коэффициент затекания $\beta$

| Узел            | Положение TRV | Схема движения без учета естественного давления | Схема движения с учетом естественного давления |
|-----------------|---------------|---|--|
| 20/20 смещенный | Открыто       | 0,29538529                                      | 0,30623644                                     |
|                 | 2К            | 0,17151739                                      | 0,18567708                                     |
|                 | Почти закрыто | 0,00234814                                      | 0,00284842                                     |
|                 | Открыто       | 0,2699019                                       | 0,2813056                                      |

Результаты расчёта приборных узлов при движении теплоносителя сверху вниз и снизу вверх при подаче теплоносителя с температурой до 95 °С

| Схема узла | Результаты расчёта                 |            |                       |                       |
|------------|------------------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|
|            | Размер трубопровода $d_{нхs}$ , мм |            |                       | Коэффициент затекания |
|            | стояк 1                            | подводка 2 | закрывающий участок 3 | полученный            |
|            | 20×2                               | 16×2       | 16×2                  |                       |
|            | 25×2,5                             | 20×2       | 16×2                  | расчётный             |
|            |                                    |            |                       | 0,22...0,24           |

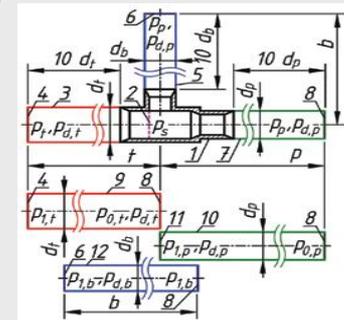
$\beta$  для стальных труб

20×20×20  
(Радиатор 1 кВт)

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| $\uparrow \beta_{2K-gr} = 0,003$<br>$\uparrow \downarrow \beta_{2K} = 0,110$<br>$\downarrow \beta_{2K+gr} = 0,123$    | $\uparrow \beta_{2K-gr} = -0,003$<br>$\uparrow \downarrow \beta_{2K} = 0,108$<br>$\downarrow \beta_{2K+gr} = 0,121$    | $\uparrow \beta_{2K-gr} = 0,133$<br>$\uparrow \downarrow \beta_{2K} = 0,144$<br>$\downarrow \beta_{2K+gr} = 0,155$    | $\uparrow \beta_{2K-gr} = -0,131$<br>$\uparrow \downarrow \beta_{2K} = 0,141$<br>$\downarrow \beta_{2K+gr} = 0,151$    |
| $\uparrow \beta_{kvs-gr} = 0,003$<br>$\uparrow \downarrow \beta_{kvs} = 0,149$<br>$\downarrow \beta_{kvs+gr} = 0,183$ | $\uparrow \beta_{kvs-gr} = -0,003$<br>$\uparrow \downarrow \beta_{kvs} = 0,142$<br>$\downarrow \beta_{kvs+gr} = 0,166$ | $\uparrow \beta_{kvs-gr} = 0,248$<br>$\uparrow \downarrow \beta_{kvs} = 0,259$<br>$\downarrow \beta_{kvs+gr} = 0,270$ | $\uparrow \beta_{kvs-gr} = -0,233$<br>$\uparrow \downarrow \beta_{kvs} = 0,244$<br>$\downarrow \beta_{kvs+gr} = 0,254$ |

Примечания:

- Стрелкой указано направление движения теплоносителя в стояке. Влияние естественного давления теплоносителя в малых циркуляционных кольцах ОП на коэффициент затекания  $\beta$  обозначено индексом «gr»: отрицательное влияние (уменьшение  $\beta$ ) – «-gr» при схеме движения теплоносителя снизу-вверх; положительное (увеличение  $\beta$ ) – при схеме сверху-вниз обозначено индексом – «+gr»;
- Две разнонаправленные стрелки указывают на любое направление движения теплоносителя в стояке, т. к. коэффициент затекания  $\beta$  определен без учета влияния естественного давления теплоносителя в малых циркуляционных кольцах ОП;
- Зачеркнутые параметры соответствуют неприменяемым в СО узлам обвязки ОП. Показаны для определения общих закономерностей изменения коэффициент затекания  $\beta$ .
- Значения  $\beta$ , выделенные красным цветом, соответствуют почти полному отсутствию циркуляции теплоносителя в ОП.

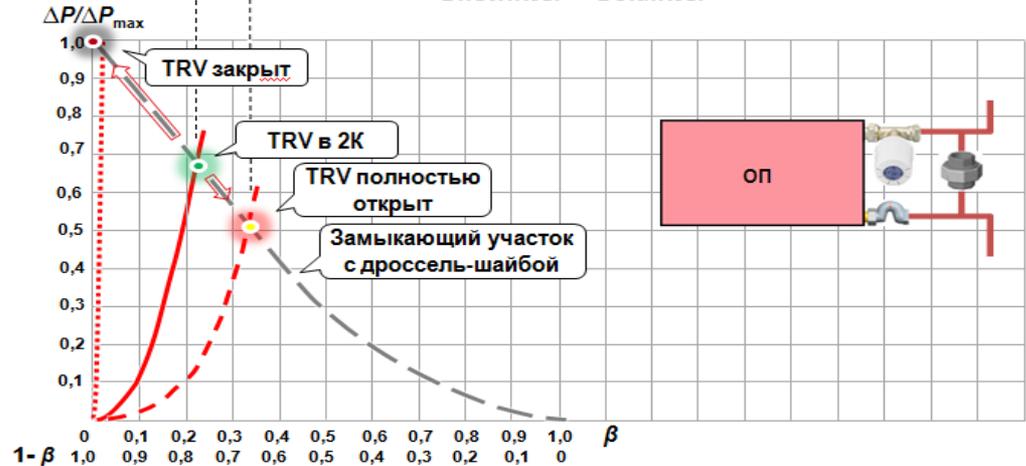
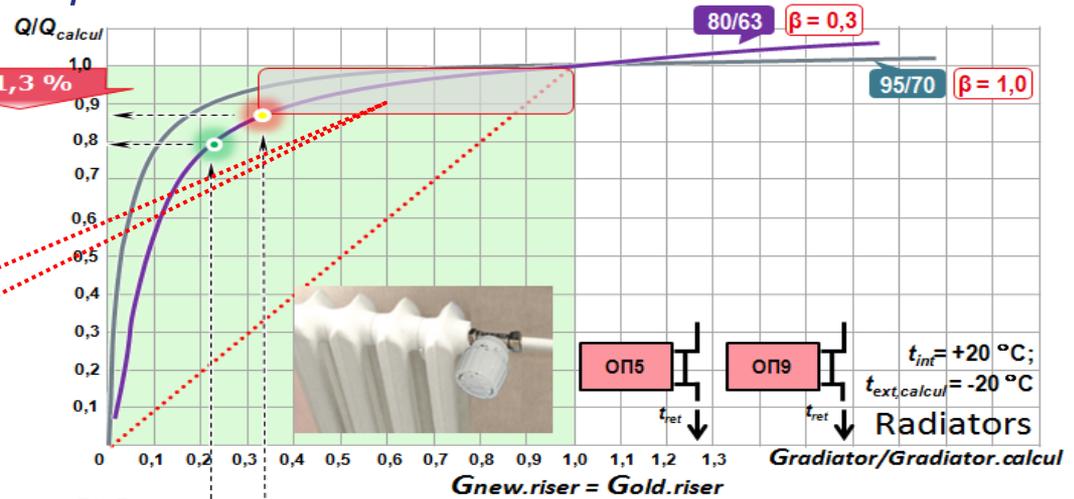


ReX фитинг

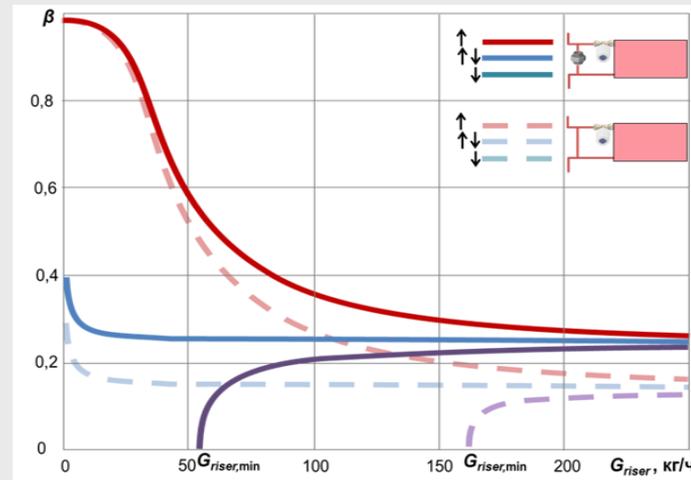
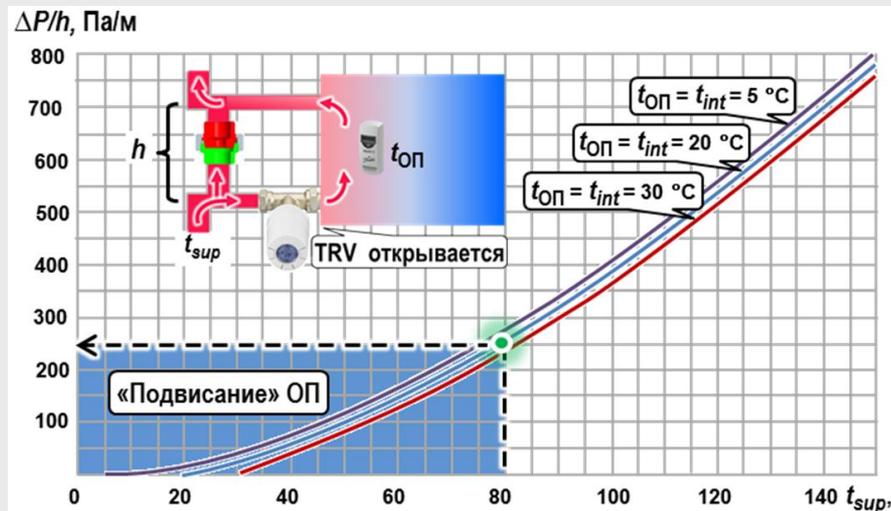
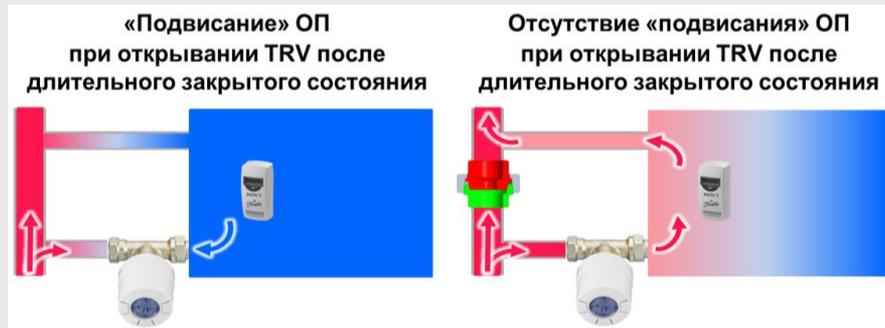
# Старый и новый коэффициент затекания $\beta$ (с TRV) – 2-й компонент теплоизоляции здания

Теплоизоляция здания  
(по 2-му компоненту)

Мертвая зона  
регулирования  
радиатора



# Новый коэффициент затекания $\beta$ . Эффект «подвисания» радиаторов



✓ Обязательное применение шайб на обводных/закрывающих участках отопительных приборов подъемных стояков.

✓ Обеспечить  $\Delta P_{min} \approx 125$  ПА на обводных/закрывающих участках отопительных приборов подъемных стояков.

# Новый коэффициент затекания $\beta$ .

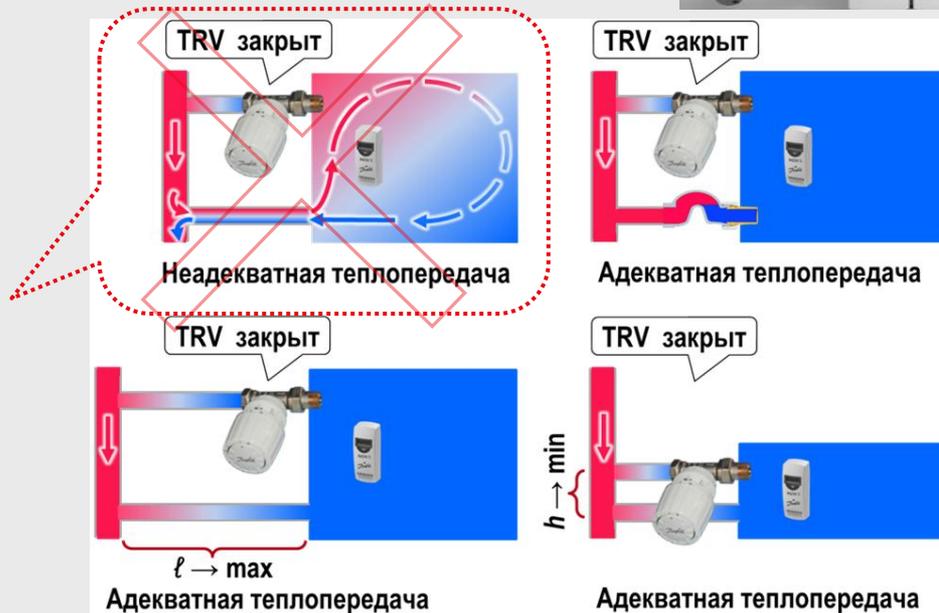
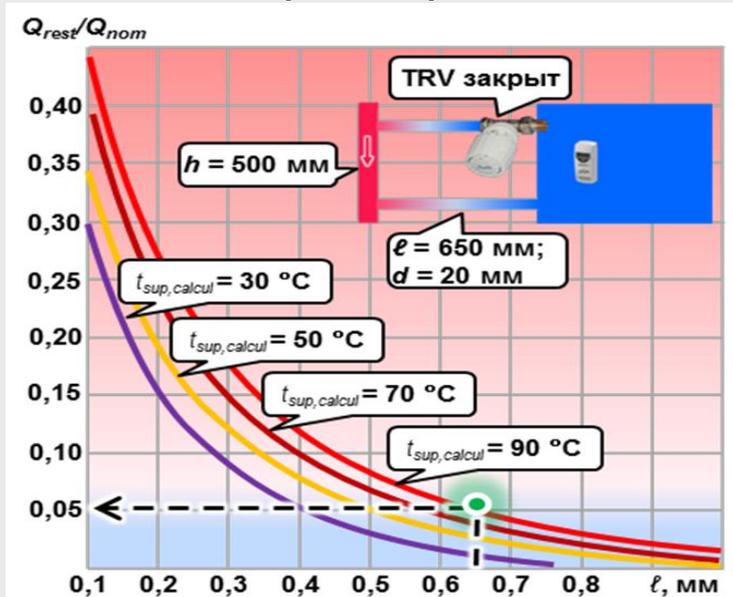
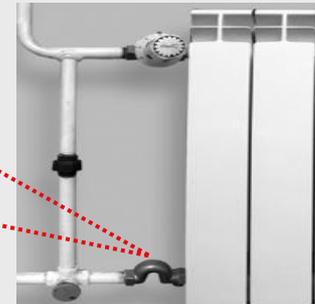
## Эффект остаточной теплоотдачи радиатора

✓ При закрытом TRV минимальное отношение для учета теплотребления прибором распределителем (heat cost allocator) должно быть -  $Q/Q_n \leq 5\%$ .

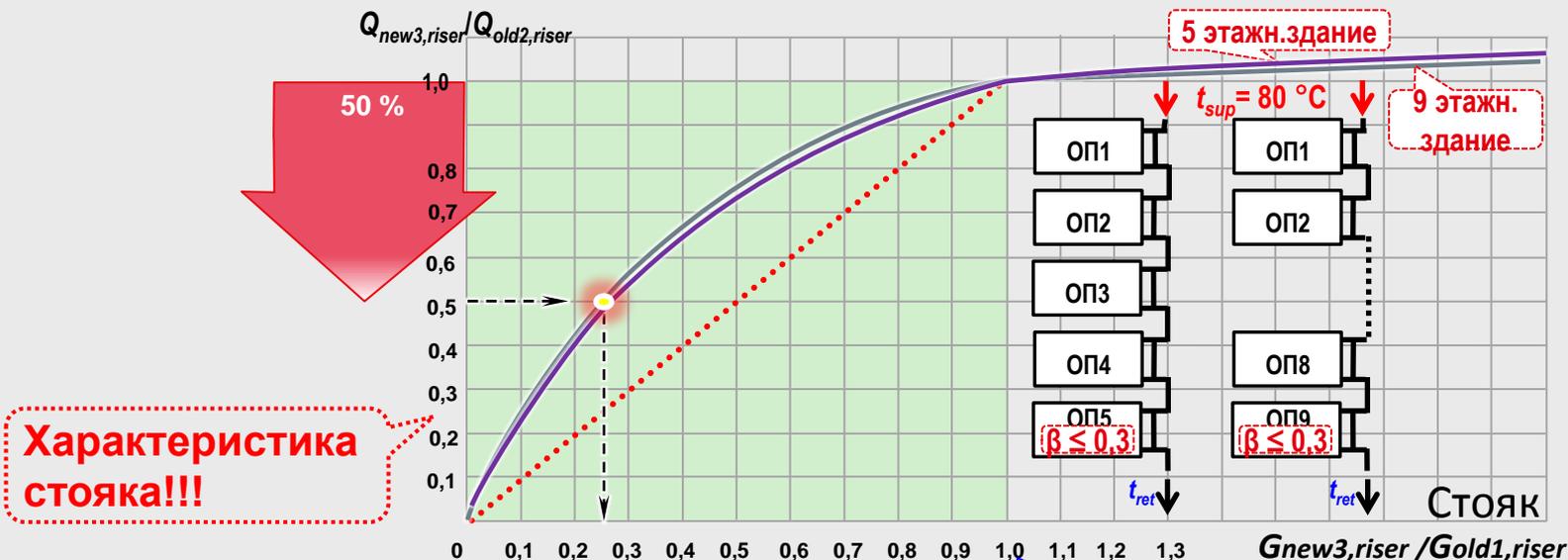
✓ Если  $Q_{rest} > 5\%Q_{nom}$  применить:

- или ограничитель обратного потока,
- или длинную подводку к радиатору,
- или конвектор вместо радиатора,
- или невысокий радиатор.

Если  $Q_{rest} > 5\%Q_{nom}$  применить ограничитель обратного потока



# Старая и новая температура возвращаемого теплоносителя (с TRV) – 3-й компонент теплоизоляции здания



$$Q_{new3,riser} / Q_{old2,riser} = G_{new3,riser} (80 - t_{AB-QT}) / G_{old1,riser} (80 - 63)$$

$t_{ret} = 63 \text{ } ^\circ\text{C}$

$Q_{radiator} = 0,5 \dots 1,0 \text{ kWt}$

$$t_{AB-QT} = 80 - (Q_{new3,riser} / (Q_{old2,riser})) (G_{old1,riser} / G_{new3,rise}) (80 - 63) = 80 - 0,5 \cdot 4,0 \cdot 1,7 = 46 \text{ } ^\circ\text{C}$$

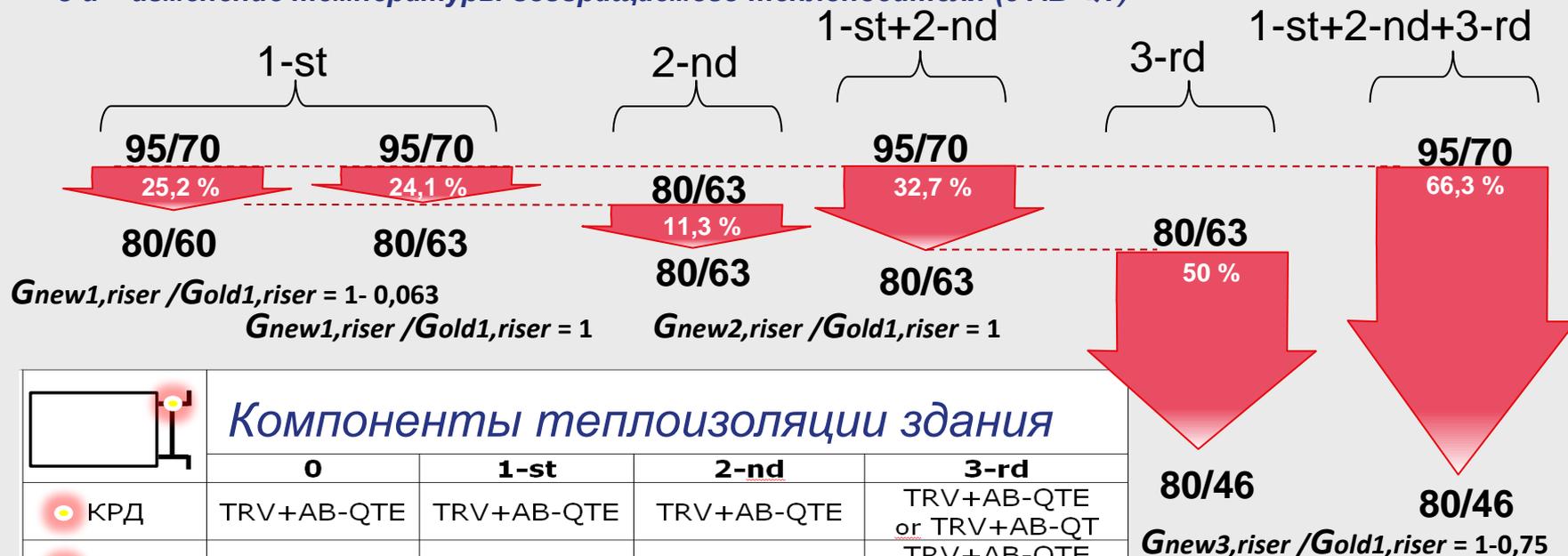
# Компоненты теплоизоляции здания

0-й – здание до термомодернизации

1-й – изменение температуры подающего теплоносителя

2-й – изменение коэффициента затекания  $\beta$  (с TRV)

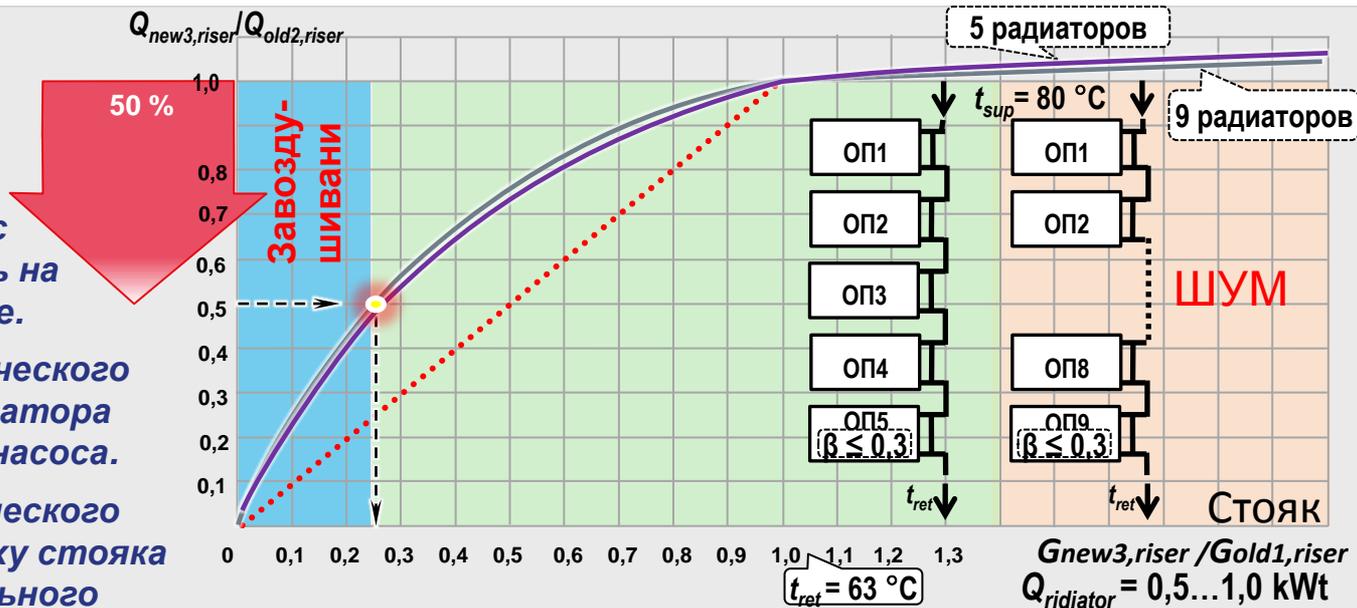
3-й – изменение температуры возвращаемого теплоносителя (с AB-QT)



|                               | Компоненты теплоизоляции здания |            |            |                            |
|-------------------------------|---------------------------------|------------|------------|----------------------------|
|                               | 0                               | 1-st       | 2-nd       | 3-rd                       |
| КРД                           | TRV+AB-QTE                      | TRV+AB-QTE | TRV+AB-QTE | TRV+AB-QTE<br>or TRV+AB-QT |
| КРП                           | -                               | -          | TRV+AB-QTE | TRV+AB-QTE<br>or TRV+AB-QT |
| КРТ<br>or without<br>anything | -                               | -          | TRV+AB-QTE | TRV+AB-QTE<br>or TRV+AB-QT |

# Завоздушивание. Шумообразование

- ✓ Циркуляционный насос необходимо располагать на подающем трубопроводе.
- ✓ Установка автоматического воздухоотводчика/сепаратора после циркуляционного насоса.
- ✓ Установка автоматического воздухоотводчика в верху стояка (или верхнего отопительного прибора в П-образной системе)



Ориентировочные характеристики стояка при замене КРТ ( $\beta = 1,0$ ) на TRV

| Трубы<br>$d$ , мм | $\beta$ |      | $G_{riser,min}$ , кг/ч |                 | $G_{riser,max}$ , кг/ч |
|-------------------|---------|------|------------------------|-----------------|------------------------|
|                   |         |      | завоздушивание стояка  | «подвисяние» ОП | шум                    |
| 15×15×15          | 0,28    | 0,24 | 133                    | 200             | 350                    |
| 20×15×20          | 0,32    | 0,31 | 245                    | 150             | 350                    |
| 20×20×20          | 0,2     | 0,14 | 245                    | 250             | 810                    |
| 25×20×25          | 0,23    | 0,22 | 410                    | 330             | 1600                   |

# Шумообразование

EN 15251)

## Annex E (informative)

### Indoor system noise criteria of some spaces and buildings

Table E.1 Examples of design A-weighted sound pressure level

| Building    | Type of space | Sound pressure level [dB(A)] |                      |
|-------------|---------------|------------------------------|----------------------|
|             |               | Typical range                | Default design value |
| Residential | Living room   | 25 to 40                     | 32                   |
|             | Bed room      | 20 to 35                     | 26                   |

Максимально допустимая скорость движения теплоносителя в трубопроводах [ДБН В.2.5-67]

| Допустимый эквивалентный уровень шума, дБА | Допустимая скорость движения теплоносителя, м/с, в трубопроводах при коэффициентах местных сопротивлений узла отопительного прибора или стояка с арматурой, приведенных к скорости движения теплоносителя в трубопроводах |         |          |          |           |
|--|---|---------|----------|----------|-----------|
|  | До 5  | 10      | 15       | 20       | 30        |
| 25   | 1,5/1,5   | 1,1/0,7 | 0,9/0,55 | 0,75/0,5 | 0,6/0,4   |
| 30   | 1,5/1,5   | 1,5/1,2 | 1,2/1,0  | 1,0/0,8  | 0,85/0,65 |
| 35   | 1,5/1,5   | 1,5/1,5 | 1,5/1,1  | 1,2/0,95 | 1,0/0,8   |
| 40   | 1,5/1,5   | 1,5/1,5 | 1,5/1,5  | 1,5/1,5  | 1,3/1,2   |

**Примечание 1.** В числителе приведена допустимая скорость теплоносителя при применении кранов пробочных, трехходовых и двойной регулировки, в знаменателе – при применении вентилей.

**Примечание 2.** Скорость движения теплоносителя в трубопроводах, прокладываемых через несколько помещений, следует определять, учитывая:

а) помещение с наименьшим допустимым эквивалентным уровнем шума;

б) арматуру с наибольшим коэффициентом местного сопротивления, установленную на любом участке трубопровода, расположенного через это помещение, при длине участка 30 м в обе стороны от помещения.

**Примечание 3.** При применении запорно-регулирующей арматуры с большим гидравлическим сопротивлением (автоматические регуляторы температуры воздуха в помещении, балансировочные клапаны, регуляторы перепада давления и др.) следует избегать образования шума согласно требованиям производителя относительно не превышения предельных потерь давления на этой арматуре.

Допустимая скорость движения теплоносителя в оборудовании (для 25 дБА)

| Тип   | $k_{vs}$ ,<br>(м <sup>3</sup> /ч)/бар <sup>0,5</sup> | $\zeta$ | $v_{max}$ , М/с |
|---|--|---------|-----------------|
|  TRV (прямой)  |  |         |                 |
| RA-G15  | 2,30   | 18,36   | 0,5             |
| RA-G20  | 3,81   | 22,55   | 0,4             |
|  Дроссель-шайба  |  |         |                 |
| RTD-BR15/10   | 6,80   | 2,1     | 1,5             |
| RTD-BR20/15   | 15,1   | 1,42    | 1,5             |
|  Ограничитель обратного потока                             |  |         |                 |
| RTD-CB15  | 4,54   | 4,71    | 1,5             |
| RTD-CB20  | 8,06   | 4,97    | 1,5             |
|  Автоматические балансировочные клапаны АВ-QM/АВ-QT/АВ-QTE |  |         |                 |
| АВ-QM10   | 1,524  | 17,35   | 0,5             |
| АВ-QM15   | 2,494  | 15,62   | 0,5             |
| АВ-QM20   | 4,988  | 12,98   | 0,55            |
| АВ-QM25   | 8,908  | 10,87   | 0,55            |
| АВ-QM32   | 16,77  | 9,44    | 0,7             |

Рекомендуемые и максимально допустимые скорость и расход теплоносителя в стояках

| d, мм | Рекомендовано<br>[Справочник Щекина] |                  | Допустимо<br>[СНИП II-Г.7-62] |                  |
|-------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
|       | $v_{rec}$ , м/с                      | $G_{rec}$ , кг/ч | $v_{max}$ , м/с               | $G_{max}$ , кг/ч |
| 10    | -                                    | -                | 0,3                           | 130              |
| 15    | 0,3-0,4                              | 210-270          | 0,5                           | 350              |
| 20    | 0,35-0,42                            | 450-550          | 0,65                          | 810              |
| 25    | 0,4-0,49                             | 800-1000         | 0,8                           | 1600             |

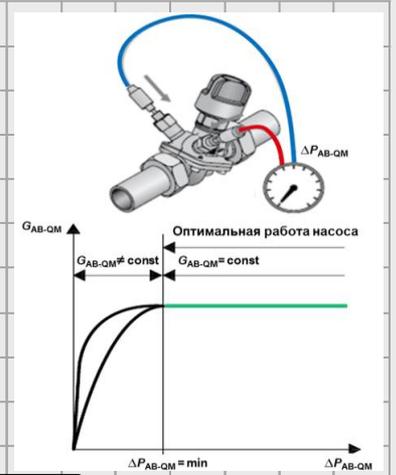
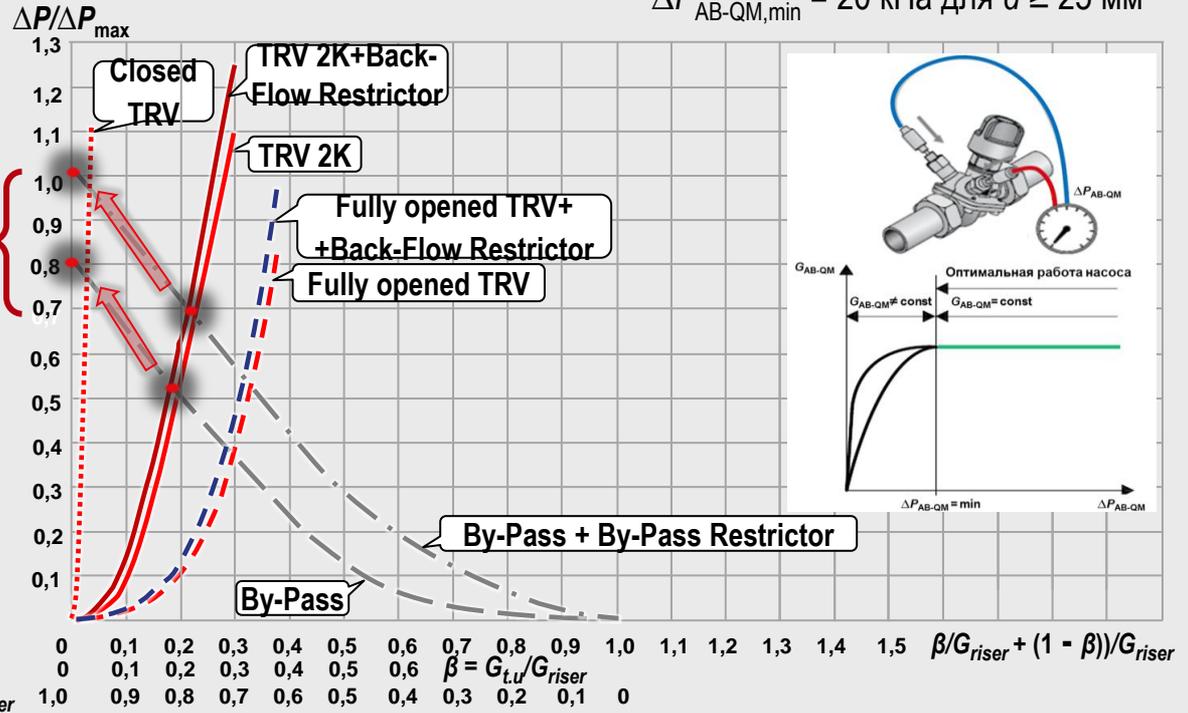
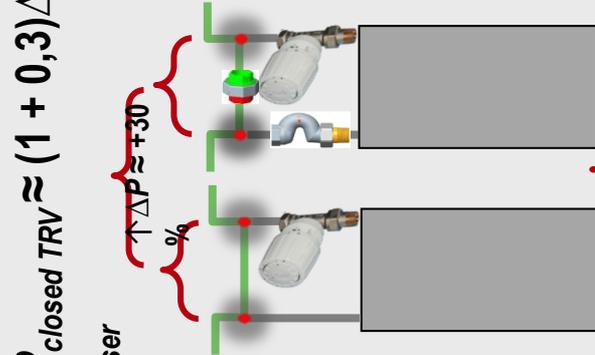
# Оптимизация насоса

$$\Delta P_{AB-QM \min} = 16...20 \text{ kPa} + 0.3\Delta P_{riser} = 16...20 \text{ kPa} + 0.3(0.7...0.8 \times \Delta P_{system})$$

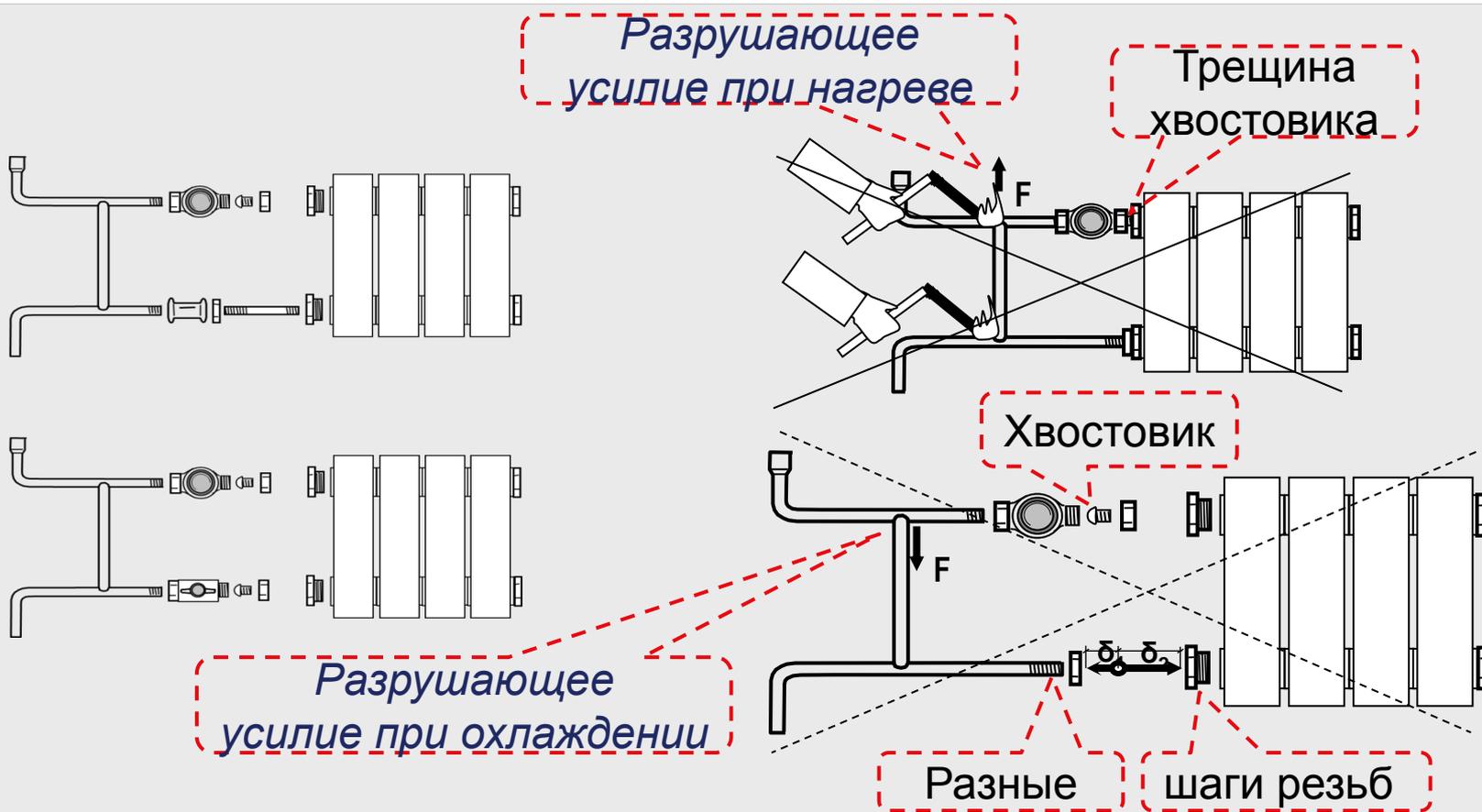
$$\Delta P_{AB-QM, \min} = 16 \text{ kPa для } d \leq 20 \text{ мм;}$$

$$\Delta P_{AB-QM, \min} = 20 \text{ kPa для } d \geq 25 \text{ мм}$$

$$\Delta P_{closed TRV} \approx (1 + 0,3)\Delta P_{riser}$$

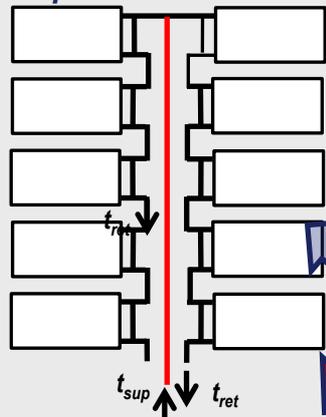


# Установка замыкающего/обводного участка

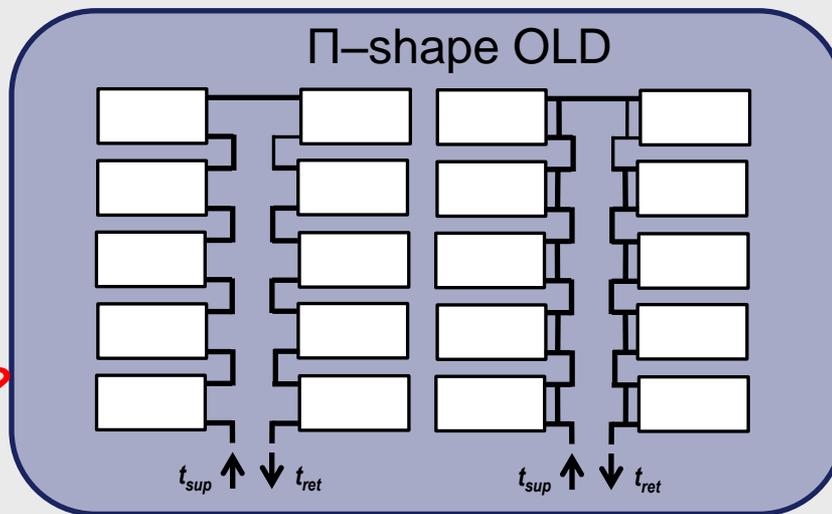
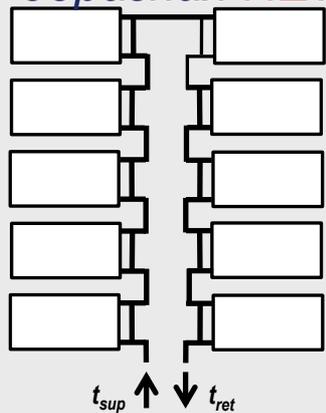


# Модернизация П-образной старой системы отопления

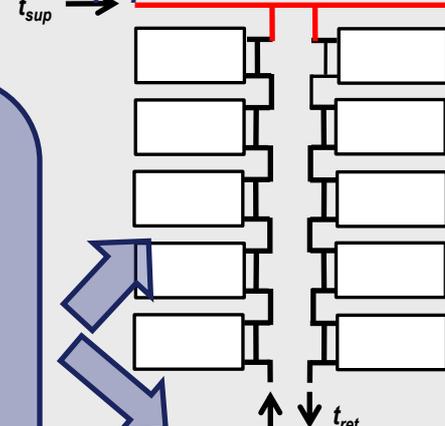
T-образная NEW



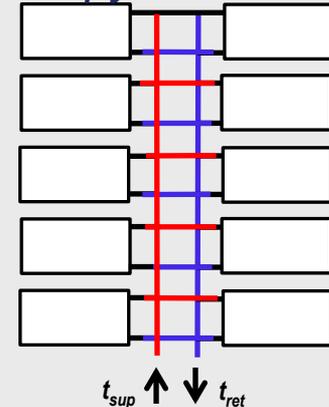
П-образная NEW???



1-pipe classic NEW



2-х трубная NEW



## *Рекомендации при модернизации П-образной системы*

- а) рекомендуется переоборудовать систему в двухтрубную или в одноктрубную Т-образную, или одноктрубную с транзитным подъемным стояком, или одноктрубную с распределительной магистралью стояков в верхней части здания, если применены отопительные приборы с высотой внутренних каналов (колонок, крайних нитей змеевика и др.) более 150 мм;*
- б) рекомендуется применять отопительные приборы с наименьшей высотой внутренних каналов;*
- в) следует принимать расход теплоносителя в стояке, обеспечивающий в подъемной части стояка затекание теплоносителя в отопительные приборы во всех режимах регулирования их тепловой мощности;*
- г) следует обеспечивать минимальные удельные потери давления в замыкающих участках подъемной части стояка.*

*Рекомендуется для П-образных систем обеспечивать автоматическое плавное повышение температуры теплоносителя регулятором теплового потока после периодов остановки системы отопления, например, отсутствия электроснабжения.*

**ДБН В.2.5-67:2013**

[http://heating.danfoss.com/PCMFiles/65/other\\_files/FAQ\\_Ministry/DBN\\_OVK\\_ru\\_safe.pdf](http://heating.danfoss.com/PCMFiles/65/other_files/FAQ_Ministry/DBN_OVK_ru_safe.pdf)

***Many thanks for  
your kind  
attention!***



**Ukraine, Kyiv**  
Mob: +38 050 444 43 14  
pyrkovviktor@ukr.net



**Pyrkov Viktor**  
Ph.D., Assistant Professor,  
Energy Efficiency Expert

**12.04.2019**