

## ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ МАЛОЭТАЖНОГО МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА ОТ ГАЗОВОЙ КОТЕЛЬНОЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ ГОРОДА ПЕРМИ

Белоглазова Т.Н., Романова Т.Н.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия (614990, Пермский край, г. Пермь - ГСП, Комсомольский проспект, д. 29), e-mail: botinkin@yandex.ru*

В статье рассматривается вопрос обоснования источника теплоснабжения малоэтажного жилого дома от системы централизованного теплоснабжения и газовой котельной. Единая система теплоснабжения обеспечивает надежность и эффективность работы системы теплоснабжения. Источником тепловой энергии являются центральные тепловые системы и газораспределительные сети. Потребители имеют право выбора того или иного варианта системы теплоснабжения. Варианты систем теплоснабжения обеспечивают предъявляемые к ним требования при разной величине капитальных и текущих затрат. Это связано с конструктивными, технологическими особенностями систем и тарифами на энергоносители. Экономическая эффективность систем теплоснабжения зависит от природно-климатических факторов и установленных норм потребления тепловой энергии. По нормативам потребления тепловой энергии на отопление в городе Пермь двухэтажные многоквартирные дома отличаются наибольшим значением. В условиях роста тарифов на тепловую энергию затраты на теплоснабжение увеличиваются значительно. При использовании газовой котельной появляется возможность более эффективного использования энергоресурсов. Поэтому представляет интерес рассмотрение различных вариантов источника теплоснабжения малоэтажного жилого дома для конкретного региона.

Ключевые слова: теплоснабжение, малоэтажный жилой многоквартирный дом, нормы потребления тепловой энергии, отопление, газовая котельная, экономическая эффективность, срок окупаемости; чистый дисконтированный доход.

## THE HEATING SUPPLY SYSTEM OF LOW-RISE APARTMENT HOUSE FROM THE GAS BOILER FOR THE CONDITIONS OF PERM CITY

Beloglazova T.N., Romanova T.N.

*Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia (614990, Perm, 29 Komsomolsky prospekt), e-mail: botinkin@yandex.ru*

В статье рассматривается вопрос обоснования источника теплоснабжения малоэтажного жилого дома от системы централизованного теплоснабжения и газовой котельной. Единая система теплоснабжения обеспечивает надежность и эффективность работы системы теплоснабжения. Источником тепловой энергии являются центральные тепловые системы и газораспределительные сети. Потребители имеют право выбора того или иного варианта системы теплоснабжения. Варианты систем теплоснабжения обеспечивают предъявляемые к ним требования при разной величине капитальных и текущих затрат. Это связано с конструктивными, технологическими особенностями систем и тарифами на энергоносители. Экономическая эффективность систем теплоснабжения зависит от природно-климатических факторов и установленных норм потребления тепловой энергии. По нормативам потребления тепловой энергии на отопление в городе Пермь двухэтажные многоквартирные дома отличаются наибольшим значением. В условиях роста тарифов на тепловую энергию затраты на теплоснабжение увеличиваются значительно. При использовании газовой котельной появляется возможность более эффективного использования энергоресурсов. Поэтому представляет интерес рассмотрение различных вариантов источника теплоснабжения малоэтажного жилого дома для конкретного региона.

Keywords: Heating supply system, low-rise apartment building, standards of thermal energy consumption, heating, gas boiler, economic efficiency, payback period, net discounted profit.

Малоэтажные жилые многоквартирные дома достаточно широко представлены в различных регионах страны. Для потребителей одним из актуальных вопросов становится снижение расходов на содержание и теплоснабжение жилья. В статье рассмотрены два

варианта теплоснабжения двухэтажных многоквартирных жилых домов: от центральной системы теплоснабжения (ЦСТ) и газовой котельной. Экономическая оценка присоединения объектов зависит от экономических и технических факторов. Особое влияние оказывает наличие развитой инфраструктуры, проектно-архитектурные решения, объем объекта, экологические аспекты, тарифы на энергоносители.

Технико-экономическое обоснование теплоснабжения жилых многоквартирных двухэтажных домов от индивидуальных газовых котельных связано со стабильным ростом тарифов на тепловую энергию ЦСТ. Поскольку норма на тепловую энергию для двухэтажного дома, построенного до 1999 года, существенно отличается от нормы для других потребителей, изменение цен на этот вид энергии приводит к росту затрат на коммунальные услуги для данных потребителей.

Нормативы потребления коммунальных услуг, утвержденные Постановлением [7], регламентируют затраты тепловой энергии на отопление жилых зданий в г. Перми. Для жилых двухэтажных домов до 1999 г. постройки месячный норматив теплопотребления для отопления составляет 0,0514 Гкал/кв.м общей площади, рассчитанных на 7 месяцев отопительного периода. Для домов, построенных после 1999 г., норматив теплопотребления меньше и составляет 0,0195 Гкал/кв. м общей площади.

Поэтому рост цен на тепловую энергию для жилых двухэтажных домов до 1999 года постройки является самым значительным.

Основная часть жилых малоэтажных домов до 1999 г. постройки имеет низкую (класс D) или очень низкую (класс E) энергетическую эффективность. Причинами низкого уровня энергетической эффективности зданий являются не только устаревшие нормы, по которым возводились здания, а также изношенность конструкций. Для зданий с энергетической эффективностью классов D и E рекомендуется предусматривать разработку мероприятий по реконструкции ограждающих конструкций и систем отопления и теплоснабжения. Данное обстоятельство тесно связано с вопросами обеспечения надежности систем теплоснабжения (СТ), которые представлены в работе [3,4]. При аварийной ситуации в СТ здание лишается источника теплоты, и температура воздуха внутри помещения будет падать. Люди смогут находиться в здании лишь столько времени, на сколько хватит теплоаккумулирующей способности зданий и бытовых тепловыделений, чтобы температура не снизилась недопустимо низко.

### **Предмет и методы исследования**

В статье приведены результаты исследования эффективности применения модульной водогрейной котельной на газовом топливе для жилых многоквартирных двухэтажных домов до 1999 года постройки и после. Тепловая энергия используется для отопления и

горячего водоснабжения (ГВС) двухэтажного жилого дома. Важным фактором, оказывающим влияние на эффективность подключения данных объектов, является динамика тарифов на тепловую энергию ЦСТ и на газовое топливо.

При оценке возможности присоединения двухэтажных многоквартирных домов в существующей жилой застройке необходимо учитывать существенные капитальные затраты (КЗ), связанные с сооружением помещения котельной. Оборудование должно обеспечивать надежную и безопасную работу в автоматическом режиме, поэтому при выборе технических решений принят вариант блочной автоматизированной котельной.

Определение расчетной нагрузки на СТ является основной при выборе оборудования котельной. Вопрос о возможности присоединения к газовой котельной рассматривается в комплексе с реконструкцией ограждающих конструкций и систем отопления и водоснабжения. Снижение удельного расхода тепловой энергии на отопление этих зданий до нормативных значений позволит уменьшить КЗ и текущие затраты (ТЗ), связанные с сооружением и эксплуатацией газовой котельной.

Для конкретного двухэтажного жилого дома до 1999 года постройки для условий г. Перми произведен расчет энергопотребления по удельным показателям, и на основе приказа [9] составлен энергетический паспорт. Показатели паспорта приведены в табл.1.

Площадь застройки дома  $S_{застр} = 259 \text{ м}^2$ . Общая площадь дома  $S = 518 \text{ м}^2$ . Периметр здания  $P = 80 \text{ м}$ . Высота этажа 3 м. Строительный объем  $V = 1554 \text{ м}^3$ . По нормам на 1 жителя дома принимается 6  $\text{м}^2$  жилой площади, поэтому количество жителей  $n_{жит} = 518/6 = 33$  чел.

Максимальные нагрузки на систему отопления  $Q_o = 58,6 \text{ кВт}$  и на ГВС  $Q_{hmax} = 36,96 \text{ кВт}$ . Соотношение нагрузки при расчетных параметрах составляет  $Q_{hmax}/Q_o = 0,63$ .

При выборе оборудования котельной расчетная тепловая производительность (мощность)  $Q_{кот}$ , кВт определяется как сумма нагрузки для системы отопления и ГВС:

$$Q_{кот} = Q_o + Q_{hmax} = 58,6 + 36,96 = 95,56 \text{ кВт}.$$

На рынке оборудования представлено множество вариантов конструктивного исполнения котельных, которые отличаются по стоимости и эксплуатационным характеристикам. Стоимость оборудования принята по среднему уровню цен. КЗ определяются по объектам аналогам и для газовой котельной мощностью 0,1 МВт составляют 1,3 млн руб. Для здания после 1999 г. постройки с учетом уменьшения мощности оборудования стоимость котельной составит 1,1 млн руб. В стоимость КЗ входят: проектирование, стоимость оборудования с дымовой трубой высотой 6 м,

общестроительные, монтажные и пусконаладочные работы. Срок строительства принимается равным 6 мес.

**Таблица 1**

Энергетическая эффективность здания

Показатель, единицы измерения	Обозначение	Значение
Тепловые потери через наружные ограждения здания за отопительный период, Гкал/год	$Q_h^y$	140,5
Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут;	$D_d$	6187,5
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания, кДж/(м <sup>3</sup> ·°С·сут)	$q_h^{des}$	50,1
Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания, кДж/(м <sup>3</sup> ·°С·сут)	$q_h^{red}$	31,7
Класс энергетической эффективности		D

Годовые затраты в ценах 2015 г., связанные с теплоснабжением здания, приведены в табл. 2. Тариф за тепловую энергию с учётом НДС (18 %) составляет 1523,95 руб./Гкал.

Нормативы теплопотребления не отражают действительного потребления тепла, а показывают предельные значения. На объекте при установке приборов учета появляется возможность реально оценить теплопотребление, и даже в ряде случаев удается снизить расходы, связанные с отоплением и ГВС.

Поскольку в жилом доме доход определяется по разности текущих затрат, варианты проектов сравниваем по методике [5,6] по показателю приведенных затрат.

Приведенные затраты рассчитаны для условий рыночной экономики по формуле:

$$Z_{пр} = \alpha \cdot K + T - D$$

где  $Z_{пр}$  – приведенные затраты, руб./год;  $K$  – капитальные затраты, руб.;  $T$  – текущие затраты, руб./год;  $D$  – доходность варианта, руб./год;  $\alpha$  – эмпирический коэффициент по [6].

**Расчет текущих затрат на отопление и ГВС при теплоснабжении от ЦСТ в год**

1. Затраты  $C_o$ , руб./год, по нормам потребления коммунальных услуг для системы отопления:

$$C_o = 7 \cdot S \cdot n_o \cdot c_{тс} ,$$

где  $S$  – общая площадь, м<sup>2</sup>;  $n_o$  – норма потребления тепловой энергии в зависимости от этажности здания и года постройки [7], Гкал/(м<sup>2</sup>мес);  $c_{тс}$  – тарифная стоимость тепловой энергии, установленная сетевой компанией с учётом НДС (18 %), руб./Гкал.

Текущие затраты на отопление для жилого двухэтажного дома:

- до 1999 г. постройки составляют:  $C_o = 7 \cdot 518 \cdot 0,0514 \cdot 1523,95 = 284028,31$ руб/год ;

- после 1999 г. постройки составляют:  $C_o = 7 \cdot 518 \cdot 0,0195 \cdot 1523,95 = 107753,93$ руб/год .

2. Затраты  $C_{гвс}$ , руб./год, по нормам потребления коммунальных услуг для системы ГВС:

$$C_{\text{ГВС}} = 12n_{\text{жит}} \cdot n_{\text{ГВС}} \cdot \text{ц}_{\text{ГС}} \cdot c_p \cdot (55 - 5) \cdot 10^{-3},$$

где  $c_p$  – теплоемкость воды ккал/(кг·°С);  $n_{\text{ГВС}}$  – норма потребления воды на ГВС в зависимости от системы, по [8]  $n_{\text{ГВС}}=2,743 \text{ м}^3/(\text{чел. мес.})$ .

Результаты расчета представлены в табл. 2.

**Таблица 2**

Затраты на тепловую энергию в здании общей площадью 518м<sup>2</sup> при подключении к системе централизованного теплоснабжения (в ценах 2015 года)

Показатель, единицы измерения	По нормам тепловой защиты зданий	По расчету энергетического паспорта	По нормативу потребления коммунальных услуг для здания	
			до 1999 года постройки	после 1999 года постройки
Тепловая энергия на отопление здания за отопительный период, $Q_o$ , Гкал/год	71,60	133,06	186,38	70,71
Тепловая энергия на ГВС, $Q_{\text{ГВС}}$ , Гкал/год		67,79	54,31	54,31
Тепловая энергия на отопление здания и ГВС, $Q_{\text{год}}$ , Гкал/год		200,85	240,69	125,02
Затраты на тепловую энергию на отопление здания за год, $C_o$ , руб./год	109 114,82	202 776,79	284 028,31	107 753,93
Затраты на ГВС за год, $C_{\text{ГВС}}$ , руб./год		103 313,59	82 767,86	82 765,72
Сумма затрат на отопление и ГВС за год, $C_{\text{год}}$ , руб./год		306 090,37	366 796,17	190 519,66

Примечание. Экономические затраты на ГВС одинаковы для зданий до и после 1999 г. постройки.

### **Расчет текущих затрат на отопление и ГВС при теплоснабжении от модульной газовой водогрейной котельной**

Максимальная нагрузка на модульной водогрейной котельной составляет 96кВт/ч.

Текущие затраты на газ, потребляемый модульной котельной на нужды системы отопления и ГВС за год  $C_{\text{газ}}$ , руб./год, при расчетных (фактических) значениях:

$$C_{\text{газ}} = \frac{Q_{\text{год}}}{Q_n^p \cdot \eta} \cdot \text{ц}_{\text{Г}} \cdot 10^6, \text{ руб./год},$$

где  $Q_{\text{год}}$  – тепловая энергия на отопление и ГВС здания за год, Гкал/год;  $Q_n^p$  – низшая рабочая теплотворная способность газового топлива,  $Q_n^p=8650 \text{ ккал/м}^3$ ;  $\eta$  – к.п.д установки, д.ед.;  $\text{ц}_{\text{Г}}$  – стоимость газа, установленная сетевой компанией с учётом НДС (18 %),  $\text{ц}_{\text{Г}}= 3,90 \text{ руб/м}^3$ .

Текущие затраты на газ по расчету энергопаспорта приведены в табл. 3.

Годовая стоимость электрической энергии для систем автоматизации и работы насосов котельной  $C_e$ , руб./год, определяется по формуле:

$$C_3 = N_{\text{уст}} \cdot h_k \cdot K_3 \cdot c_3, \text{руб/год},$$

где  $N_{\text{уст}}$  – установочная мощность оборудования, потребляющего электроэнергию, кВт;  $h_k$  – число часов работы, час;  $K_3$  – коэффициент использования установленной мощности ( $K_3=0,7$ );  $c_3$  – тарифная стоимость электрической энергии с учётом НДС (18 %),  $c_3=3,08$  руб./кВт·ч.

$$C_3 = 2 \cdot 8760 \cdot 0,7 \cdot 3,08 = 37773,12 \text{ руб/год}.$$

Затраты на текущий ремонт и обслуживание зависят от мощности и типа оборудования и установок, компактности размещения, доступности для обслуживания и ремонта.

Учитывая, что затраты на капитальный ремонт установок имеет периодический характер, привести данные затраты к годовым значениям возможно с помощью формулы:

$$S_{\text{кр}} = \frac{C_{\text{кр}} \cdot n_{\text{год}}}{n_{\text{рес}}},$$

где  $S_{\text{кр}}$  – затраты на капитальный ремонт, приведенные к годовому значению, руб./год;  $C_{\text{кр}}$  – стоимость капитального ремонта, руб.;  $n_{\text{год}}$  – годовой фонд времени работы данного оборудования, час/год;  $n_{\text{рес}}$  – ресурс времени до капитального ремонта (для энергосберегающего оборудования может быть принята 20000–25000 ч.).

Капитальный ремонт насосов, приведенный к годовому значению, составит:

$$S_{\text{кр}}^n = \frac{14000 \cdot 8760}{20000} = 6132 \text{ руб/год}.$$

Затраты на поверку узлов учета также приведем к годовому значению:

$$S_{\text{кр}}^y = \frac{10000 \cdot 8760}{20000} = 4380 \text{ руб/год}.$$

Затраты на обслуживание и текущий ремонт для оборудования котельной ориентировочно приняты в размере 2 % от капитальных затрат:

$$S_m = 0,02 \cdot 1300000 = 17600 \text{ руб/год}.$$

Расчет текущих затрат на электрическую энергию, обслуживание и ремонт котельной приведен в табл. 3.

Анализ результатов расчета текущих затрат при эксплуатации котельной показал, что затраты, связанные с обслуживанием и ремонтом котельной, превышают затраты на газовое топливо по фактическому потреблению. Реконструкция ограждающих конструкций здания, с целью достижения нормативных значений его теплозащитных свойств, приведет к уменьшению потребления тепловой энергии на 115,67 Гкал/год. При этом годовая экономия от уменьшения потребления газа при его стоимости 3,90 руб./м<sup>3</sup> составит 65569,20 руб./год. Ежегодные затраты на электроэнергию, обслуживание и ремонт котельной для

рассмотренного двухэтажного многоквартирного жилого дома до 1999 года постройки составляют 51,7 % от затрат на потребление газа.

**Таблица 3**

Расчет текущих затрат при теплоснабжении от котельной

Показатель, единицы измерения	По расчету энергетического паспорта	По нормативу потребления коммунальных услуг для здания	
		до 1999 года постройки	после 1999 года постройки
Тепловая энергия на отопление и горячее водоснабжение здания за год, Гкал/год	200,85	240,69	125,02
Затраты на газовое топливо, руб./год	113 855,79	136 436,40	70 867,19
Затраты на электроэнергию, руб./год	37 773,12	37 773,12	37 773,12
Затраты на текущий, капитальный ремонт и обслуживание, руб./год	28 112	28 112	28 112
Сумма текущих затрат, руб./год	179 740,91	202 321,52	136 752,31

Доходность проекта в случае присоединения потребителя к газовой котельной является относительной величиной, так как сама установка не приносит реального дохода, а уменьшает затраты на теплоснабжение жилого дома.

В качестве дохода определена разница между затратами при теплоснабжении от ЦСТ и затратами при эксплуатации газовой водогрейной котельной для рассмотренного дома по нормам потребления коммунальных услуг.

Для дома до 1999 года постройки величина дохода  $D^1_{гк}$ , руб./год, при уменьшении текущих затрат по нормам потребления коммунальных услуг определяется:

$$D^1_{гк} = T_{тс} - T_{гк},$$

где  $T_{тс}$  – текущие затраты при подключении к ТС, руб./год;  $T_{гк}$  – текущие затраты при подключении газовой котельной, руб./год.

$$D^1_{гк} = 366796,17 - 202321,52 = 164474,65 \text{ руб./год.}$$

Результаты приведенных затрат для горизонта расчёта 10 лет представлены в табл.4.

**Таблица 4**

Расчет приведенных затрат для горизонта расчета 10 лет

Показатель, единицы измерения	По расчету энергетического о паспорта	По нормативу потребления коммунальных услуг для здания	
		до 1999 года постройки	после 1999 года постройки
Капитальные затраты, $K$ , руб.	1 300 000	1 300 000	1 100 000
Продолжительность строительства, $Z$ , мес.	6	6	
Доходность, $D$ , руб.	126 349,46	164 474,65	53 767,34
Коэффициент $\alpha$	0,1755	0,1755	0,1755
Приведенные затраты, $Z_{пр}$ , руб./год	101 800,54	63 675,35	139 282,66

Приведенные затраты имеют положительное значение, поэтому проект котельной для многоквартирного жилого двухэтажного дома не окупается при рассмотренных условиях расчета. В расчете принято, что существующее здание уже подключено к ЦСТ и не требуется

дополнительных затрат на присоединение. А также рост цен на энергоносители не будет превышать общий уровень инфляции на гражданское строительство. Теплоснабжение от ТС является экономически обоснованным при рассмотренной конъюнктуре цен на энергоносители и капитальных затратах на котельную для зданий, уже подключенных к ЦСТ.

Снижение текущих затрат на теплоснабжение жилого дома за счет использования других источников (например, солнечной энергии), рассмотренных для аналогичных условий [1,2], не обеспечивает быстрой окупаемости проектов вследствие значительных капитальных затрат и поэтому для данных условий расчета не применяется.

Реконструкция ограждающих конструкций для достижения современных нормативных значений теплозащиты приведет к уменьшению текущих расходов при эксплуатации и использовании тепла газовой котельной. Годовая экономия от уменьшения потребления газа в пределах норм тепловой защиты здания составит 65569,21 руб./год (при  $c_g = 3,90$  руб/м<sup>3</sup>).

Для зданий, которые вновь строятся, вопрос экономического обоснования подключения к ЦСТ или системе газоснабжения во многом определяется величиной КЗ и надежностью систем теплоснабжения [3,4]. Величину КЗ для вновь строящихся зданий в случае присоединения их к ЦСТ можно определить из условия равенства приведенных затрат:

$$Z_{пр}^{тс} = Z_{пр}^{гк}, \quad \alpha K_{тс} + T_{тс} = \alpha K_{гк} + T_{гк},$$
$$K_{тс} = \frac{\alpha K_{гк} + T_{гк} - T_{тс}}{\alpha} = \frac{0,1755 \cdot 1100000 + 136752,31 - 190519,66}{0,1755} = 793653,28 \text{ руб.}$$

Таким образом, можно отметить, что при равных приведенных затратах на обслуживание двухэтажного многоквартирного жилого дома современной постройки, капитальные затраты при подключении к ЦСТ превышают на 31 % затраты, связанные с присоединением к газовой котельной. Если величина стоимости присоединения к ЦСТ будет выше рассчитанных капитальных затрат, тогда установка индивидуальной газовой котельной будет экономически выгоднее.

### Список литературы

1. Белоглазова Т.Н., Романова Т.Н. Обоснование внедрения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для жилых домов с учетом региональных факторов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/121-18057> (дата обращения: 24.03.2015).

2. Белоглазова Т.Н., Романова Т.Н. Эффективность внедрения солнечных коллекторов // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 4(52). – С.357-359.
3. Грачев Ю.Г., Гришкова А.В., Красовский Б.М., Романова Т.Н. О теплотехнической оценке проектных решений жилых домов // Известия ВУЗов. Строительство. – 1998. – № 11-12. – С. 94-95.
4. Гришкова А.В., Красовский Б.М., Белоглазова Т.Н., Романова Т.Н. Надежность систем теплоснабжения с учетом дополнительного утепления зданий // Известия ВУЗов. Строительство. – 2001. – № 5. – С. 73-75.
5. Гришкова Т. Н., Красовский Б. М., Белоглазова Т.Н. О сравнении экономической эффективности инвестиций по показателю приведенных затрат // Экономика строительства. – 2002. – № 8. – С. 34-37.
6. Красовский Б.М., Белоглазова Т.Н. и др. Прикладное использование практической методики экономической оценки вариантов технических решений: метод. рекомендации к курсовому проектированию / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2001. – 16 с.
7. Постановление Правительства Пермского края от 16.07.2014 №624-п «Об утверждении нормативов потребления коммунальной услуги по отоплению в жилых помещениях на территории Пермского края (для населения Пермского городского округа)».
8. Постановление Правительства Пермского края от 22.08.2012 №698-п «Об утверждении нормативов потребления коммунальных услуг по холодному водоснабжению, горячему водоснабжению и водоотведению в жилых помещениях».
9. Приказ Минэнерго России от 30.06.2014 N 400 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования и его результатам и правил направления копий энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования» (Зарегистрировано в Минюсте России 03.12.2014 N 35079).

**Рецензенты:**

Левин Л.Ю., д.т.н., зам. директора по науке ГИ УрО РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный институт Уральского отделения Российской академии наук, г. Пермь;

Калинин Н.А., д.г.н., профессор, заведующий кафедрой Метеорологии и охраны атмосферы, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь.