

УДК 33 DOI: 10.14451/1.247.212

Технико-экономические аспекты теплоснабжения и теплофикации

© 2025 **Темукуев Тимур Борисович**

Кандидат экономических наук, доцент. Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, Россия, Нальчик.

E-mail: energoconsul@mail.ru

Ключевые слова: централизованное теплоснабжение, децентрализованное теплоснабжение, теплофикация, многоквартирный дом, жилой дом, потребление газа.

В статье рассматриваются вопросы теплофикации, централизованного и децентрализованного теплоснабжения многоквартирных и жилых домов в России по состоянию на 2021 год, а также проблемы, связанные с оплатой за потребленный природный газ, на примере Северо-Кавказского федерального округа – основного должника публичного акционерного общества «Газпром».

Введение

Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов зависит от слаженной работы всех звеньев производственно-технологической цепочки – от добычи топлива до потребления тепловой и электрической энергии. Так как в данной статье исследуются некоторые проблемы жилищно-коммунального хозяйства, связанные с теплоснабжением и теплофикацией многоквартирных и жилых домов, то рассмотрение следует начать с того звена, где топливо сжигается и вырабатывается тепловая и электрическая энергия, т. е. источника тепла – водогрейной котельной или теплоэлектроцентрали. Произведенная ими тепловая энергия потребителю передается теплоносителем (паром или перегретой водой), перемещаемым по магистральным и распределительным сетям. Тепловая энергия используется как на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, так и промышленности.

В рассматриваемой части производственно-технологической цепочки заняты четыре хозяйствующих субъекта (поставщик топлива, производитель тепловой или тепловой и электрической энергии, оператор сетей, потребитель), интересы которых почти никогда не совпадают. Из-за некоторых особенностей российского законодательства в области жилищно-коммунального хозяйства сложилась такая практика, что финансами владеют те организации, которые непосредственно собирают плату с потребителей энергии. К тому же руководители регионов вполне успешно трансформируют хозяйственные проблемы в политические, тем самым аннулируя рыночные отношения, из-за чего попытки федерального правительства навести порядок в этой сфере зачастую не имеют успеха.

Методы исследования

Эмпирическую основу исследования составили официальные данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации (Госкомстат), Всероссийской переписи

населения РФ, Реестра многоквартирных домов и фонд капитального ремонта России, *информационно-аналитического доклада Российского энергетического агентства Минэнерго РФ*, Государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации в 2022 году, первичная информация и аналитические материалы компании Газпром и других, а также информация из периодических изданий по теме исследования.

Основополагающие теоретические предложения по совершенствованию инструментария энергосбережения и повышения эффективности управления организацией жилищно-коммунального хозяйства опираются на обобщение мирового и отечественного опыта.

Результаты

Система централизованного теплоснабжения в общем случае включает источники тепла – теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) или котельные, магистральные, распределительные и квартальные сети, насосные станции, тепловые пункты, местные тепловые сети, индивидуальные узлы присоединения (тепловые пункты).

Специалисты отмечают, что нет «осмысленной государственной политики модернизации теплоснабжения как наиболее энергоемкой системы жизнеобеспечения страны, выполненные схемы теплоснабжения, как правило, отражают попытки передела «рынка тепла» со стороны муниципалитетов и прочих «собственников», что ведет к снижению надежности и качества теплоснабжения» [1].

Потребители тепла

Рассмотрение следует начать с непромышленных потребителей ресурсов и энергии – холодной воды, природного газа, электрической и тепловой энергии. К таким потребителям, в частности, относится население, проживающее в многоквартирных домах (МКД) и жилых домах (ЖД).

Согласно п. 6 ст. 15 и п. 2 ст. 16 жилищного кодекса Российской Федерации (РФ) соответственно: *многоквартирный дом* – это «здание,

состоящее из двух и более квартир, включающее в себя» общее имущество и *жилой дом* – это «индивидуально-определенное здание, которое состоит из комнат, а также помещений вспомогательного использования» [3].

В Советском Союзе, с принятием строительных норм и правил (СНиП), которые в общем случае предусматривали централизованную инженерную систему воздухообмена и канализацию, подачу газа, тепловой и электрической энергии, горячей и холодной воды, МКД строились под надзором государства, то есть с соблюдением установленных требований. В строительстве ЖД государство не вмешивалось, для них был установлен предел жилой площади, который после распада СССР отменили. В РФ действуют своды правил – адаптированные СНиП, для МКД ввели классы энергетической эффективности [7].

На начало 2020 года площадь всего жилищного фонда РФ составляла 3 857 млрд м², в том числе городского – 2841, сельского – 1016; в пересчете на душу населения, м²/чел.: в целом по стране – 26,3, городского – 25,9, сельского – 27,3.

Здания жилищного фонда: городского – смешанное, состоящее из многоквартирных и жилых домов; сельского – преимущественно состоят из жилых домов.

На начало 2021 года в Федеральный реестр МКД внесено 1071190 зданий в составе 41736346 квартир общей площадью 2 859 621 388 м², в том числе жилая – 2 236 297 063. МКД от 1 до 5 этажей включительно составляли 67,5%, в том числе этажностью: один – 11,7; два – 23,4; три – 7,0; четыре – 4,5; пять – 20,9. В составе среднего МКД квартир – 39, каждая из которых имеет общую площадь – 68,5 м², в том числе жилая – 53,6. Материал стен МКД, %, из блоков – 5,7; кирпича – 38,0; панелей – 16,4; дерева – 12,2; монолита – 1,6; иных – 5,3. В СССР и РФ за 1926–1991 и 1992–1920 годы МКД построено соответственно 552 439 и 128 465 шт., рекорд установлен в 1960 году – 18 786 [8].

По итогам всероссийской переписи на декабрь 2021 года население РФ составляло 147,190 млн человек, из них 110,987 (74,8%) – городское, 37,103 (25,2) – сельское. В стране зарегистрировали 1118 городов и 1179 поселков городского типа, а также 153 157 сельских населенных пунктов, в том числе без населения – 24 751.

По данным общероссийского классификатора территорий муниципальных образований того периода в 12,7% сельских населённых пунктов отсутствовало постоянное население, а в 23,6 % – численность населения менее 10 человек (в основном такие населённые пункты сосредоточены в Центральном и Северо-Западном федеральных округах) [4].

Если сопоставить данные переписи и классификатора, то сельских населенных пунктов, где проживало более 10 человек, всего – 97 561.

При определении расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий всех типов влияние климатического фактора учитывается с помощью показателя ГСОП (градусо-суток отопительного периода).

На большей части России продолжительность отопительного периода превышает 200 суток, поэтому количество тепловой энергии необходимое на нужды отопления и вентиляции зданий жилого фонда, даже без учета горячего водоснабжения, значительно.

Потребителями тепловой энергии, помимо домов жилого сектора, так же являются общественные здания – школы, вузы, больницы, детские сады, театры и прочие, нормальное функционирование которых осуществляется на средства, выделяемые из бюджета.

Система централизованного теплоснабжения (СЦТ) включает в частности промышленность, население и организации, финансирование которых осуществляется из бюджета. В 2020 году в СЦТ было потреблено 1126 млн Гкал (160,9 млн т у.т.), в том числе населением и бюджетными организациями – 439,14 (62,7 млн т у.т.) [5]. Нет ясности включено ли в слово «население» люди, проживающие в МКД.

В России за 2021 год первичной энергии потреблено 1071,1 млн т у.т., а структурно, укрупненными секторами (без неэнергетических нужд), %: электроэнергетика и производство тепловой энергии – 27,3, добывающая промышленность – 10,0, обрабатывающая промышленность – 19,8, транспорт – 15,2, население – 17,2 (193,672 т у.т.), совокупно (строительство, сельское хозяйство, сфера услуг, коммунальные услуги и прочие) – 10,5, [2]. Данные, приведенные выше, разнятся и не позволяют определить фактическое количество энергии, используемое на отопление и вентиляцию зданий.

Тепловые сети

Тепловые сети, будучи составной частью централизованного теплоснабжения, оказывают существенное влияние на экономичность централизованного теплоснабжения. Их назначение – транспортирование теплоносителя (горячей воды, конденсата) между выходной запорной арматурой (исключая ее) источника тепла до первой запорной арматуры (включая ее) потребителя тепла. Тепловые сети (с инфраструктурой) подразделяются на магистральные, распределительные, квартальные и ответвления от магистральных и распределительных сетей.

Количество энергии, теряемое теплоносителем при его транспортировании в тепловых сетях, в основном зависит от состояния труб и их тепловой изоляции. Применение теплоизолированных труб заводского изготовления существенно уменьшает потери тепла в сетях.

По итогам 2020 года в России общая протяжённость сетей в двухтрубном исчислении составляла: тепловых и паровых – 167,396 тыс. км; тепловых, нуждающихся в плановой замене – 51,5 тыс. км, в том числе ветхих – 38,8. За тот же период потери в тепловых сетях (как разность между отпуском тепла от источника и конечным потреблением) составила 95,1 млн Гкал или 8,4% от отпуска [5]. Относительно низкий процент потерь при ненадлежащем состоянии тепловых сетей объясняется тем, что не у всех потребителей и производителей тепловой энергии установлены приборов учета теплоты, а расчеты ведутся по расходу топлива.

Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ об энергосбережении п. 1 ст. 13 устанавливал: «Производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов. Требования настоящей статьи в части организации учета используемых энергетических ресурсов распространяются на объекты, подключенные к электрическим сетям централизованного электроснабжения, и (или) системам централизованного теплоснабжения, и (или) системам централизованного водоснабжения, и (или) системам централизованного газоснабжения, и (или) иным системам централизованного снабжения энергетическими ресурсами» [10].

Приборы учета тепловой энергии устанавливаются у источника теплоты – до выходной запорной арматуры; потребителя – после первой запорной арматуры теплового пункта.

Источники тепла

Использование природного газа в коммунальных котельных установках для подогрева теплоносителя, циркулирующего в тепловой сети и системе отопления, в нормативных пределах от 70 °С до 130 °С без выработки электрической энергии с энергетической точки зрения не представляется целесообразным. После распада СССР система теплофикации претерпела существенные изменения из-за уменьшения промышленной тепловой нагрузки в результате перепрофилирования и ликвидации предприятий.

Не увенчалась успехом попытка изменить отношение к теплофикации на уровне закона. Согласно п. 2 ст. 23.3 Федерального закона от 29.07.2017 № 279-ФЗ в ценовых зонах теплоснабжения: «пятьдесят и более процентов суммарной установленной мощности источников тепловой энергии, указанных в схеме теплоснабжения, составляют источники тепловой энергии, функционирующие в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии» [10]. Однако с 1 марта 2025 года этот пункт утратил силу.

В России в 2020 году работало 572 тепловых электростанций мощностью от 0,5 МВт и выше и 77,3 тыс. отопительных котельных. В отопительных сетях, не относящихся к СЦТ, котельных мощностью до 3,5 и от 3,5 до 23,24 МВт соответственно работало 59,3 и 13,5 тыс. штук. Суммарная мощность всех источников теплоснабжения, включая котельные малой мощности, в том году составляла 975,3 ГВт. По округам распределение типов источников тепла наибольшее, %: котельных в Северном федеральном округе (СФО) – 60 и Северо-Кавказском федеральном округе (СКФО) – 94; тепловых электростанций в Южном федеральном округе (ЮФО) – 22 и СФО – 40, наименьшее значение в СКФО – 6. Доля, %, котельных работающих на: газе – 62,7, угле – 29,8, жидком топливе – 2,6, дровах и прочем топливе – 4,9. Газифицированы преимущественно котельные мощностью более 23 МВт [2].

Для примера следует рассмотреть систему теплоснабжения в СКФО, который по ряду показателей выделяется среди федеральных округов. В этом округе, седьмом по численности жителей, восьмом по площади, втором по плотности населения, примерно одинаковый температурный режим на всей территории, схожий жилищный фонд и почти все населенные пункты газифицированы. В его состав входят шесть республик и один край – Республика Дагестан (РД), Республика Ингушетия (РИ), Кабардино-Балкарская Республика (КБР), Карачаево-Черкесская Республика (КЧР), Республика Северная Осетия – Алания (РСО-А), Чеченская Республика (ЧР) и Ставропольский край (СК). В рассматриваемый период времени показатель валового регионального продукта СКФО был в 45 раз ниже общероссийского, он так же имел самый большой долг за газ среди федеральных округов.

В феврале 2020 года секретарь Совета безопасности РФ на совещании во Владикавказе отмечал, что сумма задолженности за энергоресурсы в регионах Северного Кавказа превысила 115 млрд рублей и продолжает расти. Через год газета «Ведомости» со ссылкой на проект доклада президиуму Госсовета по теме

газификации регионов сообщила, что долг потребителей газа в СКФО перед «Газпромом» за 2020 год, без разбивки по регионам, составил 178,4 млрд руб., в том числе населения – 80,2, теплоснабжающих организаций – 55,9, остальное – прочих промышленных потребителей. При этом годовые потери газа в сетях в СКФО оценили в 2,5 млрд м³, что составляло 0,556% от потребления РФ [6].

Поскольку долг «Газпрому» организациями, снабжающих теплом МКД и общественные здания, принадлежащие учреждениям, финансируемым из бюджета, не разбит между этими двумя потребителями, то невозможно оценить их долги по этому источнику информации. Если величина потерь, приведенная в документе, относилась к технологическим потерям, то по действующим нормативам следовало отключать весь федеральный округ от системы газоснабжения до выявления причин и их устранения. Однако в данном случае речь идет не о технических проблемах, а о так называемых коммерческих потерях, т.е. потреблении газа помимо приборов учета. Об истинном положении дел в системе газоснабжения округа знают на всех уровнях управления, но по причинам объективного и субъективного характера остановить хищение энергоресурсов не могут. В сложившейся системе отношений между хозяйствующими субъектами, видимо, виновны все. Население, то есть рядовые потребители газа, в основном платит по счетам своевременно.

Когда речь идет о долгах за потребление газа, то чаще всего имеют в виду теплоснабжающие организации, которые производят тепло для снабжения МКД и общественных зданий, принадлежащих бюджетным организациям. Однако рассмотрение проблемы следует начать с потребителей, живущих в МКД, которые ежемесячно получают в частности две квитанции на оплату: одну – за отопление и горячую воду (при наличии) – от теплоснабжающей организации; другую – за газ, использованный на приготовление пищи и прочие нужды, – от газоснабжающей организации. Неоплата, как по этим, так и по другим квитанциям, в срок скорее исключение, чем правило, так как на стороне поставщиков энергоресурсов конечному потребителю вся мощь закона.

В соответствии с действующими законодательными актами и нормативами в МКД должны быть энергетические паспорта и общедомовые приборы учета на все энергоресурсы. Энергетические паспорта, на введение которых было затрачено немало бюджетных денег и возлагались большие надежды по части экономии энергоресурсов, никакого практического значения не имеют, разве только при сдаче объекта, когда его наличие обязательно.

Некоторые статистические и оценочные показатели жилого сектора по СКФО и его регионам по состоянию на 01.01.2021 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные показатели.

Наименование	СКФО	РД	РИ	КБР	КЧР	РСО-А	ЧР	СК
Население, млн чел.	10,172	3,182	0,51	0,904	0,47	0,687	1,511	2,908
Населенных пунктов,	498	116	18	71	50	57	72	104
в том числе городов, шт.	59	10	5	8	5	7	5	19
Всего МКД, тыс. шт.	25,349	4,526	0,362	2,51	1,417	3,958	3,003	9,573
Общая площадь МКД,	59,09	9,252	0,514	5,071	2,881	7,266	5,343	28,763
в т.ч. жилая, млн м ²	43,115	7,017	0,286	3,736	1,71	4,612	3,585	22,169

Продолжение на следующей странице

Таблица 1. Основные показатели. (Продолжение таблицы)

Наименование	СКФО	РД	РИ	КБР	КЧР	РСО-А	ЧР	СК
Число квартир, тыс. шт.	770	128,9	2,5	62	17,1	79,8	42	437,7
Средняя площадь квартиры общая,	76,7	71,8	203,7	81,9	168	91,1	127,3	65,7
в т.ч. жилая, м ²	56	54,4	113,4	60,3	99,7	57,8	85,4	50,6
Количество жителей МКД, млн чел.	2,248	0,352	0,02	0,193	0,11	0,276	0,203	1,094
Доля от населения, %	22,1	11,1	3,8	21,3	23,3	40,2	13,4	37,6
Жители ЖД, млн чел.	7,924	2,83	0,49	0,711	0,36	0,411	1,308	1,814
Площадь ЖД, млн м ²	208,4	74,4	12,9	18,7	9,5	10,8	34,4	47,7
Расчетная температура, °С		-15	-17	-17	-19	-14	-17	-17
ГСОП, °С·сут/год		2491	3265	3259	3278	3261	3036	3343
Годовой расход тепла, ГВт·ч, и газа, млн м ³ , на отопление и вентиляцию МКД	5 909,0 и 779,9	925,2 и 122,1	51,4 и 6,8	507,1 и 66,9	288,1 и 38	726,6 и 95,9	534,3 и 70,5	2 876,3 и 379,7
Расход газа в ЖД, млн м ³ /год	2 084,3	744,4	128,9	187,1	94,8	108,1	343,9	477,1

Регионы, входящие в состав СКФО существенно отличаются между собой. По численности населения и количеству населенных пунктов лидируют Республика Дагестан и Ставропольский край с примерно равными показателями. Если сравнивать количество МКД и их общие площади, то разница между этими регионами существенная – по первой позиции СК опережает РД в 2 раза, по второй – в 3 раза.

Средние общие и жилые площади квартир определялась делением соответствующих суммарных величин на количество квартир.

Численность населения округа, проживавшая в МКД, вычислялась исходя из того, что в рассматриваемый период на одного среднестатистического жителя РФ приходилось 26,3 м² общей площади. Доля населения СКФО, проживавшая в МКД, составляла 22,1%, а по регионам, от Северной Осетии до Ингушетии, она отличалась на порядок.

Исходя из проведенных расчетов следует, что 72,9% населения проживала в жилых домах, общая площадь которых определялась как произ-

ведение численности данной категории населения на 26,3 м²/чел.

Если для всего СКФО в качестве расчетной единицы принять средние показатели двухэтажного МКД при ГСОП 3000 °С·сут, то базовый уровень удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию 1 м² общей площади будет равен 100 кВт·ч, что эквивалентно энергии 10,88 м³ газа при стандартных условиях ($p = 101325$ Па, $T = 293,15$ К, $Q_{\text{н}} = 33,08$ МДж/м³). С учетом коэффициентов полезного действия котельных (90%) и тепловых сетей (91,6%) расход газа на отопление и вентиляцию возрастет до 13,2 м³/м².

Владельцы жилых домов по счетчику платят за потребление газа, который используется на отопление и вентиляцию дома, горячее водоснабжение и приготовление пищи. В данном случае за базовый уровень удельного годового расхода тепловой энергии для жилых домов принята величина равная 100 кВт·ч/м².

Таким образом, годовой расход (оценочно) газа на отопление и вентиляцию МКД и на

все нужды ЖД составит соответственно 779,9 и 2084,3 млн м³. Суммарная стоимость потребленного газа 2864,2 млн м³ при цене 6 руб. за 1 м³ равно 12,504 млрд рублей, что при сравнении по любой статье расхода значительно ниже долга СКФО теплоснабжающих организаций «Газпрому».

В каждой квартире МКД, помимо электросчетчика, необходимо иметь приборы учета других ресурсов — газа, тепла, холодной и горячей воды, т.к. при их отсутствии начисления производятся по установленным нормативам или общедомовым приборам учета. Следует отметить, что усилия по установке тепловых счетчиков в МКД не увенчались успехом.

На территории СКФО при строительстве МКД стали отказываться от централизованного теплоснабжения, отдавая предпочтение поквартирным системам отопления с горизонтальной разводкой и двухконтурными настенными газовыми котлами, используя второй контур для горячего водоснабжения. Выбор децентрализованного теплоснабжения объясняется в частности тем, что нет законодательных ограничений на использование природного газа в жилых помещениях. Не вдаваясь в детали, следует отметить, что децентрализованное теплоснабжение — это современный вариант печного отопления. При такой схеме теплоснабжения в части объема МКД, где размещены лестничные марши и площадки, по определению установка отопительных приборов не предусматривается. Их функцию частично выполняют сопряженные с лестничными площадками, не имеющие соответствующего утепления внутренние стены квартир. По факту они становятся наружными ограждающими конструкциями с большей площадью, чем у стен, отнесенных к лестничным клеткам и учитываемых при расчете теплотерь дома. Максимальная высота отвода дымовых газов в атмосферу, как и при печном отоплении, уровень конька чердачного перекрытия дома.

Соответствующим структурам управления СКФО, принимающим решения, следовало бы приглядеться к так называемому «датскому

опыту» теплофикации, т.е. комбинированному методу выработки тепловой и электрической энергии. В СССР на ТЭЦ устанавливали мощные теплофикационные турбины. Была развита система теплофикации и тепловые сети, готовили высококвалифицированных специалистов [9]. Номинальная мощность линейки теплофикационных турбин, выпускаемых для парогазовых установок в РФ, начинается с 7,93 МВт.

В Дании разработали так называемые мини-ТЭЦ номинальной мощностью от 20 до 1000 кВт на базе действующих котельных путем надстройки на них газовых турбин.

Природные условия СКФО и Дании во многом схожи. Большинство сельских поселений округа удовлетворяют демографическим показателям необходимым для размещения мини-ТЭЦ. Необходимо тщательно изучить датский опыт, чтобы применить их технологии в местных условиях. В округе есть все возможности для этого: сельские поселения газифицированы, плотность населения в них высокая. С учетом транспортной обеспеченности, наличия развитой социальной и иных инфраструктур сельских районов, условия для развития систем теплофикации весьма благоприятны. Необходимо создать такие условия, чтобы в системах теплоснабжения, централизованного и децентрализованного, первая стала неоспоримой альтернативой второй. В Дании сумели создать такие условия, когда владельцы жилых домов добровольно подключаются к теплофикационным сетям.

Государство должно использовать все экономические рычаги, чтобы повсеместно строить ТЭЦ и поэтапно подключать к системе теплофикации дома всех типов.

Заключение

Добиться одномоментного и кардинального изменения состояния жилищно-коммунального комплекса, важнейшего столпа экономики, непосредственно обслуживающего все население страны, невозможно. Успех придет только тогда, когда в соответствующих структурах отрасли будут определены цели и прописаны мероприятия,

необходимые для их достижения, во всех звеньях производственно-технологической цепочки, начиная от поставщика ресурсов до конечного потребителя включительно. Для достижения поставленной цели, в частности, необходимо выполнить следующие мероприятия:

1. Создать единую систему теплоснабжения, принадлежащую муниципалитету.
2. Принять финансовую схему, исключающую возможность вывода средств из системы.
3. Модернизировать котельные установки и тепловые сети с учетом современных разработок, технологий, оборудования и материалов.
4. Внедрить автоматизированную систему контроля и учета энергии во всех звеньях производственно-технологической цепочки, установив теплосчетчики в узловых точках:

на выходе от источника тепла; в центральных тепловых пунктах, на квартальных ответвлениях тепловых сетей; в тепловых пунктах МКД; в квартирах.

5. Установить газовые счетчики с корректорами температуры и атмосферного давления на вводах в источники тепла и МКД, объединив их в единую автоматизированную систему, позволяющей ей вести не только контроль и учет, но и включать и отключать любое звено.
6. Использовать рыночные механизмы в полном объеме, исключив перекрестное субсидирование, и устанавливать тарифы по расходам с незначительной прибылью.
7. Внедрить, исключив посредников, единый центр приема оплаты по счетам.

Библиографический список

1. Гашио Е. Г., Пузаков В. С., Гужов С. В. Анализ проблем и тенденций развития систем теплоснабжения крупных городов России // Теплоэнергетика. — 2021. — № 3. — С. 75–88.
2. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации в 2022 году / Министерство экономического развития РФ. — URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/b2ec92f00344707af95c8d44a6abbde8/Energy_efficiency_2023.pdf.
3. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ (ред. от 03.02.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025).
4. Населенные пункты субъектов Российской Федерации. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Населённые_пункты_субъектов_Российской_Федерации (дата обр. 27.03.2025).
5. О состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в Российской Федерации в 2020 г. / Российское энергетическое агентство. — URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=4281 (дата обр. 18.04.2025).
6. Подлинова А. К. М. Долги за газ в России достигли 178 млрд рублей / Ведомости. — 2021.
7. Приказ Минстроя России от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (Зарегистрировано в Минюсте России 08.08.2016 № 43169).
8. Реестр многоквартирных домов и фонд капитального ремонта России. — URL: <https://домофонд.su> (дата обр. 31.03.2025).
9. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. — М.: Издательство МЭИ, 2001. — 472 с.
10. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 21 декабря 2021 года) (редакция, действующая с 1 января 2023 года). — URL: <http://mos.gosnadzor.ru/reception/faq/261-%D0%A4%D0%97.pdf> (дата обр. 19.04.2025).