

Схемы теплоснабжения российских городов и реальная жизнь

Д.т.н., Е.Г. Гашо, заведующий лабораторией методологии энергосбережения, НИУ МЭИ;
к.т.н. В.С. Пузаков, руководитель направления энергосбережения и энергоэффективности, ООО «Энсис Технологии», г. Москва

Теплоснабжение в России остаётся в какой-то степени «терра инкогнита» для инженерной науки, чиновников и государственной политики. Уже больше двух десятилетий государственные органы и «высокая наука» пребывают в состоянии непонимания особенностей и ключевых проблем развития одной из самых сложных и распределённых систем жизнеобеспечения мира.

Американский географ Элсуорт Хантингтон, не разделявший идеи коммунизма, но хорошо знакомый с условиями жизни в царской России, писал в начале 1940-х годов в своей книге «Пружины цивилизации»: «Хорошо освещённые и отапливаемые заводы позволяют теперь миллионам рабочим трудиться зимой столь же эффективно, как и летом [...] Внедрение машин и образование позволили русским взять хороший старт в преодолении трудностей длинных, холодных зим и перенапряжённой работы летом...». Географ поставил индустриализацию в СССР 1928-1941 гг. в один ряд с такими событиями в истории человечества, как открытие огня нашими предками. Российский пример, по оценке Хантингтона, «является наиболее ярким среди современных событий этого рода».

Введение

Так как же произошло, что инфраструктура, обеспечившая три невиданных прорыва страны (индустриализация, перенос промышленности на Урал и послевоенное восстановление), вдруг одномоментно стала неэффективной обузой государства? Системы теплоснабжения российских городов являются одной из самых энергоёмких и вместе с тем критически важных инфраструктур самой крупной и холодной страны мира. Вызывая в ряде случаев справедливые нарекания в неэффективности, профессиональное сообщество, тем не менее, куда больше обеспокоено отсутствием целостной государственной политики. Политика же должна опираться на продуманные методологические проработки, набор практических реализованных проектов, атласы оптимальных решений и наилучших доступных технологий для всех секторов и для систем в целом. Необходимо отдать должное последовательной позиции НП «Российское теплоснабжение», редакции журнала «Новости теплоснабжения», пор-

тала «Ростепло.ру» за постоянную методическую, информационную работу в этом направлении.

Как соединить воедино высоконаучные (но порой весьма оторванные от реалий) математические модели и десятки практических реализованных проектов повышения эффективности и надёжности работы теплоснабжающих систем и комплексов. На наш взгляд, таким связующим звеном должны были стать генеральные схемы теплоснабжения городов. Необходимость разработки схем теплоснабжения городов и поселений была введена принятым в 2010 г. Федеральным Законом РФ № 190-ФЗ «О теплоснабжении». Какие итоги этой работы можно подвести за истёкшее десятилетие?

По данным Минстроя России, из 20770 муниципальных образований (МО) в России примерно в половине (9012) нет необходимости в разработке схем теплоснабжения, т.к. отсутствует централизованная система теплоснабжения, а также потребность в её создании в перспективе. В другой половине (11627 муниципальных образованиях), со-



гласно Закону, необходимо разрабатывать и утверждать схемы теплоснабжения.

Отметим, что, по данным Росстата [1], в РФ в настоящее время насчитывается всего 1117 городов, из них с численностью населения свыше 100 тыс. человек – 170 шт. Мы и сейчас уверены, что необходимость разработки схем теплоснабжения оправдана не более чем в 1200-1250 городах (с численностью свыше 20-25 тыс. человек), а завышение этого числа почти в 10 раз сыграло весьма негативную роль при их разработке (к слову, в советское время были разработаны порядка 500 схем теплоснабжения городов и промышленных узлов).

В России 131 город с численностью населения от 100 до 500 тыс. человек и 39 городов численностью населения от 500 тыс. человек и выше (включая город федерального значения – Севастополь (около 430 тыс. человек)), которые входят в зону ответственности Министерства энергетики РФ в части утверждения схем теплоснабжения. Все города численностью населения от 100 до 500 тыс. человек разработали и утвердили схемы теплоснабжения до конца 2016 г. [2].

Разработанные схемы теплоснабжения (несмотря на экспертизу Минэнерго РФ) изобилуют неточностями,искажениями исходных данных. Раздел «существующие проблемы» при оценке существующего положения и развития системы теплоснабжения городов зачастую написан поверхностно и не даёт понимания ключевых особенностей и принципиально важного диагноза ключевых проблем важнейших инфраструктур территорий, что может быть также связано и с неполнотой предоставленных исходных данных.

Комплекс вышеупомянутых недоработок можно условно разделить на несколько групп:

- Нет адекватного анализа существующего положения основных элементов и систем теплоснабжения в целом, не выявлены ключевые проблемы их функционирования и развития. Нет балансов поставок тепловой энергии, балансов мощности (в том числе с учётом собственных нужд источников, потерь тепловой энергии);

- Нет оценки перспективных нагрузок (и её структуры) по основным территориальным «кустам», в том числе с привязкой к магистральным (или распределительным) тепловым сетям. Тепловые нагрузки нового строительства взяты без учёта требований актуализированной версии СНиП «Тепловая защита зданий» (в лучшем случае согласно не действующего уже Приказа Минрегиона России от 28.05.2010 г. № 262 «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» (отменён Приказом Минрегиона России от 29.10.2010 г. № 475. – Прим. ред.));

- Не учитываются возможности энергосбережения в зданиях (капитального ремонта фонда), возможности возобновляемых или вторичных энергоресурсов города, промышленных предприятий, местные виды топлива. Не учитываются результаты энергетических обследований зданий, тепловых сетей, источников тепловой энергии, нет оценок фактических тепловых потерь в теплосетях;

- Гидравлическая модель «надета» на сети только теоретически, без проверки и калибровки на реальных участках и магистралях. Не выполнены оценки надёжности теплоснабжения в соответствии с требуемыми нормативными документами;

- Нет оценок тарифных последствий модернизации теплоисточников, тепловых сетей, насосных станций; выбор тех или иных вариантов развития осуществляется по непонятным критериям. По таким же непонятным критериям порой производится «выбор» единой теплоснабжающей организации (ETO).

Значительное большинство разработчиков схем, берясь за эту системную и требующую целого комплекса компетенций работу, совершенно не представляют (да и не хотят), чем принципиально отличается схема теплоснабжения 40-тысячного Нового Оскола от 200-тысячного Старого Оскола и от миллиона Воронежа. Казалось бы, куда проще – собирая исходные данные в таблицах, стараясь попасть в жёсткую «матрицу» ПП РФ № 154 [3], да поглядывай на одобрение местной администрации...



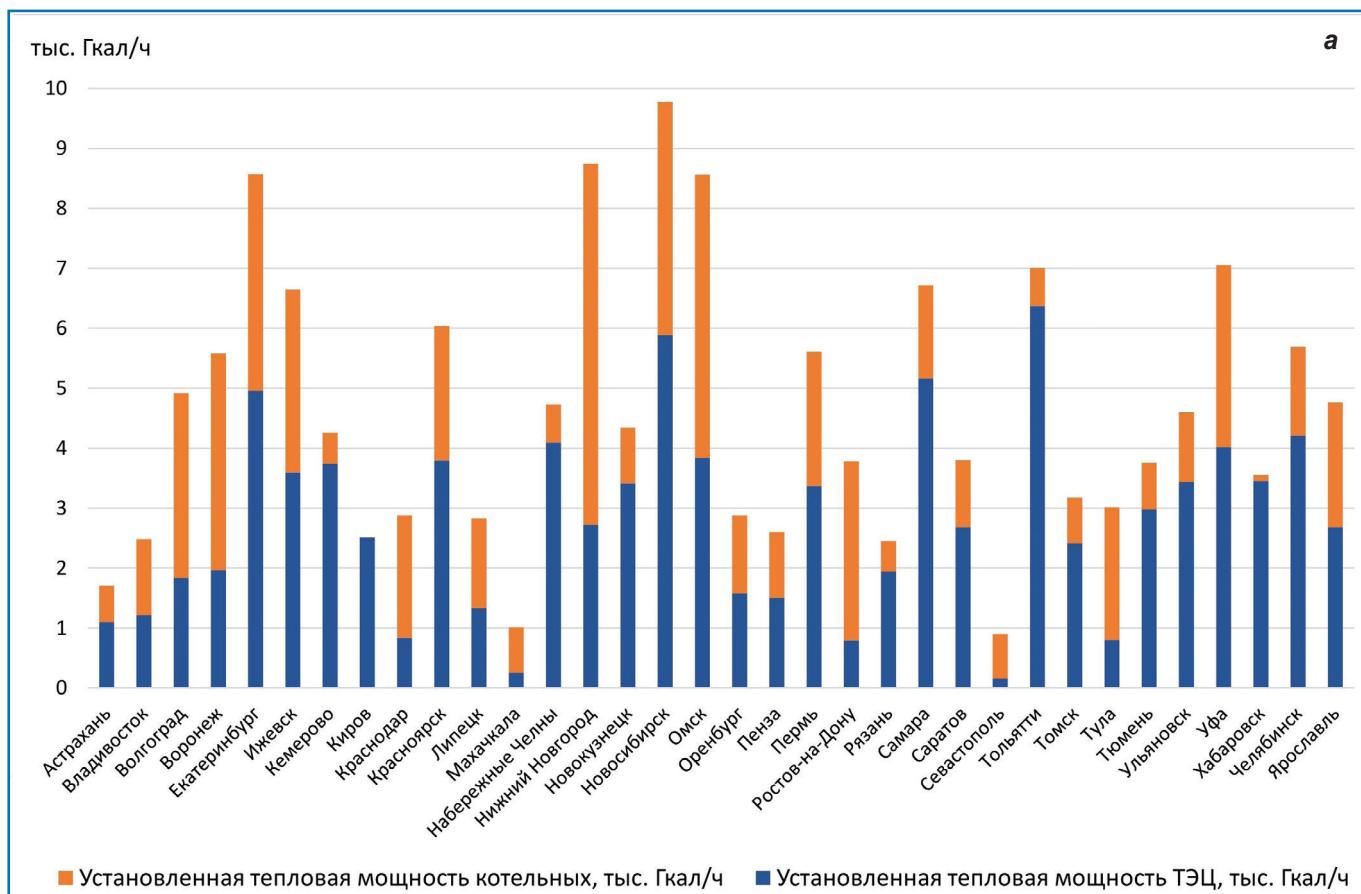
Авторы статьи совершенно не ставили перед собой задачи исчерпывающего критического анализа разработанных документов (хотя надо бы), а пробуют на их примере понять методические и информационные возможности новых документов, осознать их функционал как «компаса» и/или «дорожной карты» в направлении роста эффективности и надёжности теплоснабжения в целом. Для этого был проведён анализ около 40 схем теплоснабжения наиболее крупных городов, результаты которого стали довольно любопытными.

Результаты анализа схем теплоснабжения крупных городов

На рис. 1 представлены ключевые параметры систем теплоснабжения крупных городов (суммарная установленная тепловая мощность, подключённая тепловая нагрузка ТЭЦ и котельных, отпуск тепловой энергии в городах). Из приведённых данных видно, что во всех крупных городах используются варианты теплоснабжения на базе ТЭЦ и котельных, работающих на различных видах топлива (природный газ, уголь), а вели-

чина установленной мощности источников, подключённой тепловой нагрузки и отпуска тепловой энергии в абсолютных величинах разнится в разы, что как раз обусловлено особенностями конкретных территорий (климат, тип тепловой нагрузки и др.). Сопоставление данных, приведённых на рис. 1 (а-в), уже даёт любопытную почву для размышлений – как по соотношению ТЭЦ и котельных в похожих и соседних городах с одинаковым климатом, так и по загрузке соответствующих мощностей энергоисточников.

Более высокая доля ТЭЦ корреспондируется с их загрузкой в Новосибирске, Самаре, Челябинске и Тольятти. Ровно такие же «миллионники» Воронеж, Нижний Новгород, Саратов и Ростов-на-Дону демонстрируют обратную тенденцию. Следовательно, даже города одного размера нельзя «мести под одну гребёнку» с точки зрения резервов повышения эффективности, здесь требуются иные типологические (есть модное слово – кластерные) подходы. Значительное разнообразие размеров и климата, других важнейших параметров и особенностей организации теплоснабжения городов остаёт-



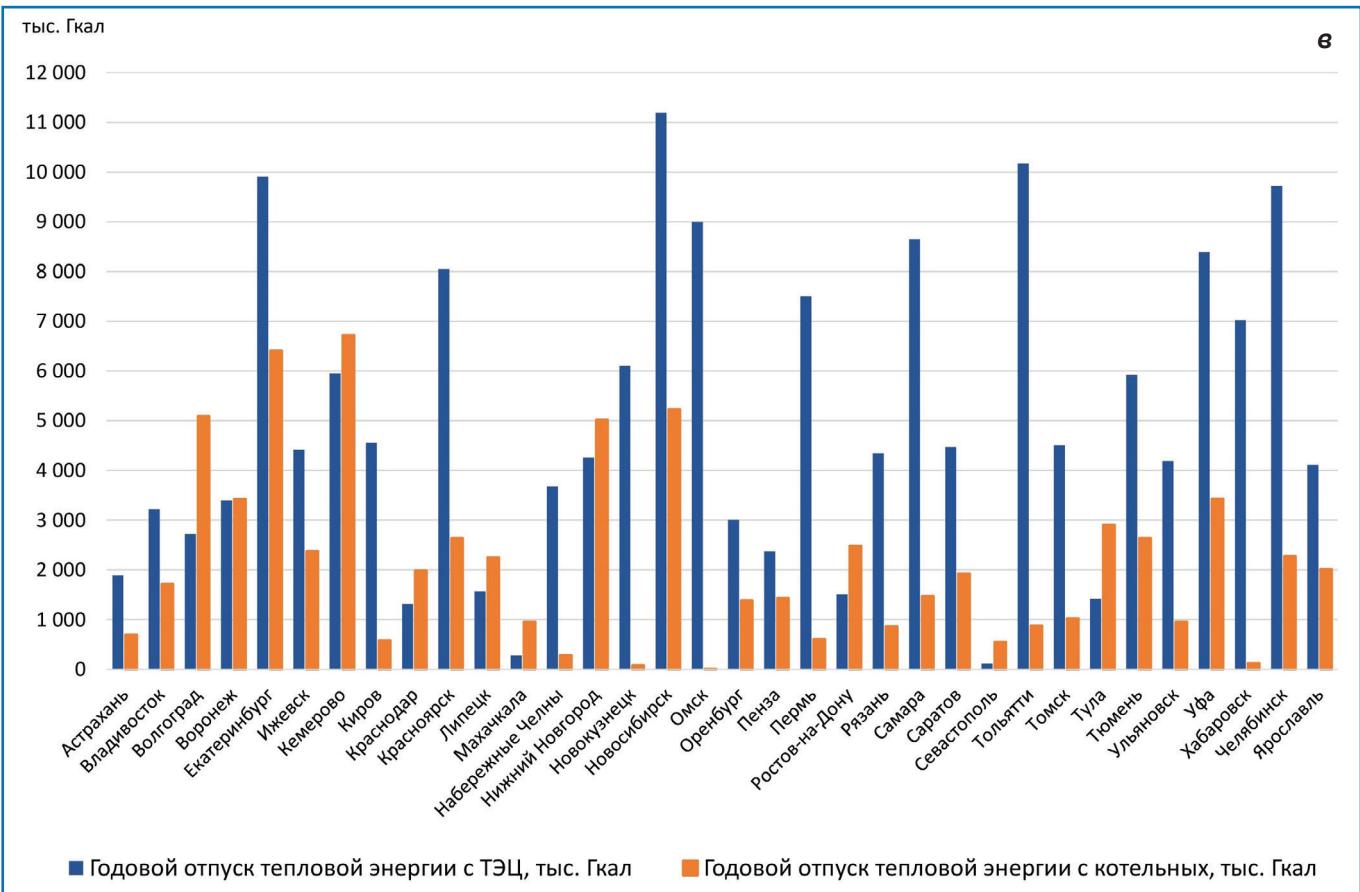
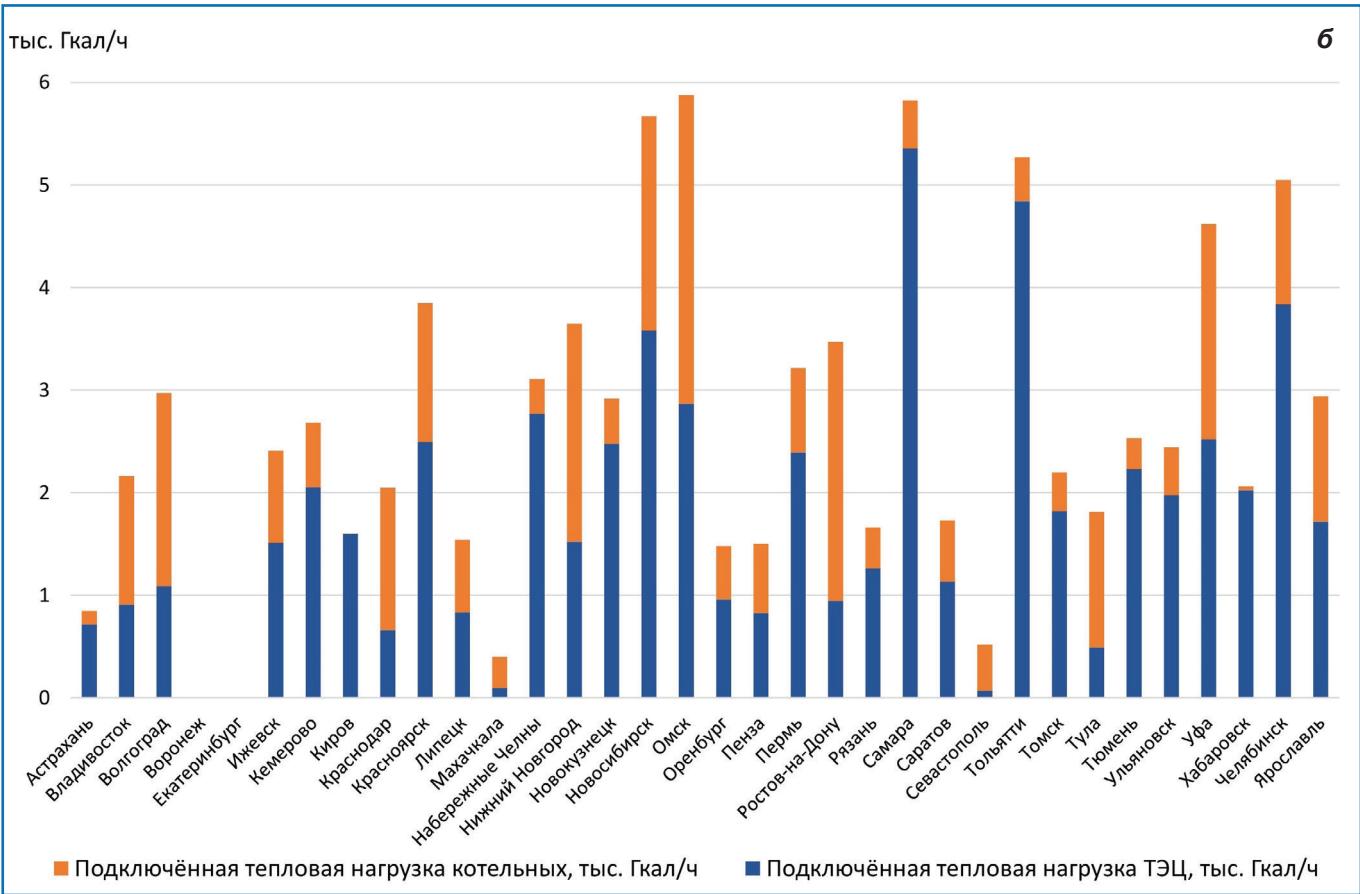


Рисунок 1. Сводные данные по ТЭЦ и котельным крупных городов России:
а – установленная тепловая мощность, тыс. Гкал/ч; б – подключённая тепловая нагрузка, тыс. Гкал/ч;
в – годовой отпуск тепловой энергии, тыс. Гкал.

ся вне поля зрения не только разработчиков схем, но и разнообразных исследователей и экспертов, которые тоже зачастую ограничиваются условными и абстрактными математическими моделями, не отражающими ни специфики города, ни топологии и территориальных нюансов размещения базовых источников и потребителей тепловой энергии. В схемах теплоснабжения также пока не нашла отражения весьма тревожная и набирающая силу тенденция роста автономных и децентрализованных источников тепла в ряде городов с высокой плотностью тепловых нагрузок.

Резервы промышленной и коммунальной теплофикации городов, обеспечивавшие рост и развитие страны во второй половине прошлого века исчерпаны и приватизированы, что делать дальше? Схемы теплоснабжения за редким исключением ставят задачи комплексного развития, экономии тепла, использования промышленных ВЭР и других резервов повышения эффективности.

Внедрение ВИЭ продолжается только в тех городах, где их использование уже сложилось исторически, и выбор типа ВИЭ тесно связан с региональными особенностями населённого пункта: в Махачкале используются местные геотермальные источники; в Краснодаре в котлах сжигается лузга подсолнечника (ввиду больших объёмов по переработке семечек и производстве подсолнечного масла в регионе). В остальных городах внедрение ВИЭ в большинстве своём не рассматривалось в рамках разработки/актуализации схем теплоснабжения. Также редко в схемах рассмотрены вопросы использования вторичных энергоресурсов крупных и энергоёмких предприятий.

В ряде схем теплоснабжения (Астрахань, Барнаул, Краснодар, Красноярск) принятие решения о выборе варианта теплоснабжения основывается на данных региональной Схемы и программы развития электроэнергетики (СиПРЭ), т.е. обоснование размещения нового или реконструируемого источника генерации производится на базе решений, заложенных в СиПРЭ. Наряду с растущим количеством автономных источников тепла (крышных, подвальных котельных) наметилась тенденция отказа от участия в теплообеспечении с помощью вторичных энергоресурсов металлургических заводов в таких крупных городах, как Магнитогорск, Череповец, Новокузнецк, Нижний Тагил.

Причина, как обычно проста, – не договорились о тарифах... Это «прекрасная» новость занятно гармонирует с участвовавшими сообщениями о свежей реализации подобных проектов теплоснабжения городов Дании, Швеции, Китая и Германии от металлургических, цементных и лесоперерабатывающих производств.

В табл. 1, 2 приведён выборочный анализ ключевых особенностей и параметров систем теплоснабжения выбранных крупных городов страны по нескольким типологическим группам (промышленные центры, тёплые и приморские города, прочие). Численные показатели в таблицах получены авторами на основе анализа соответствующих схем теплоснабжения городов.

Из табл. 2 наглядно видно значительное разнообразие систем теплоснабжения, значительно затрудняющее формирование единой политики повышения энергетической и экологической эффективности энергоисточников и систем теплоэнергоснабжения го-

Таблица 1. Параметры систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) условных типологических групп городов.

Типы городов	Число городов / население, млн чел.	Удельная тепловая нагрузка, Гкал/ч/1000 чел.	Удельный отпуск тепловой энергии, Гкал/чел.·год
Промышленные	8 / 7,2	2,9-7,4	7,8-24,9
Северные	4 / 3,44	3,17-3,54	7,33-23,0
Приморские	6 / 3,5	0,7-3,54	1,55-7,6
Прочие	7 / 4,7	2,0-4,96	5,7-8,6



родов в целом. Даже у соседних городов в одних и тех же климатических условиях могут существенно расходиться удельные показатели мощности или потребления тепла на человека.

При этом в табл. 1-2 представлены общие и удельные показатели для всей системы в целом, а мы знаем, насколько важно ещё взаимное расположение разных источников и территорий с высокой плотностью тепловой нагрузки: по этим топологическим показателям нужно создавать отдельные типологические модели.

Как перейти от удельных мощностей и удельной выработки тепла в городах к показателям эффективности? Ниже мы постарались наглядно показать, как меняется эффективность СЦТ крупных городов в зависимости от ряда предложенных показателей (удельное потребление топлива на человека, эффективность выработки энергии и др.).

Так, на величину удельного потребления топлива на городского жителя влияет доля промышленного теплопотребления

из централизованных систем. Также, ввиду местных особенностей рассматриваемых территорий, на величину годового удельного расхода условного топлива на 1 человека оказывают влияние климатические характеристики, которыми необходимо всегда руководствоваться при определении тепловой нагрузки любого потребителя. В этой связи, чтобы привести данные по городам в относительно сопоставимый вид, возникла необходимость выполнить соответствующий расчёт и очистить их от «климатической составляющей» – градусо-суток отопительного периода (ГСОП). «Очистка от климата» позволила получить более корректные сравнительные данные по городам с наименьшей разбежкой (рис. 2).

Сводные сравнительные данные по удельному потреблению топлива на человека в год с учетом «очищения от климата» представлены на рис. 2. Из приведенных данных видно, что удельное потребление условного топлива в год на одного жителя в крупных городах России («очищенное от

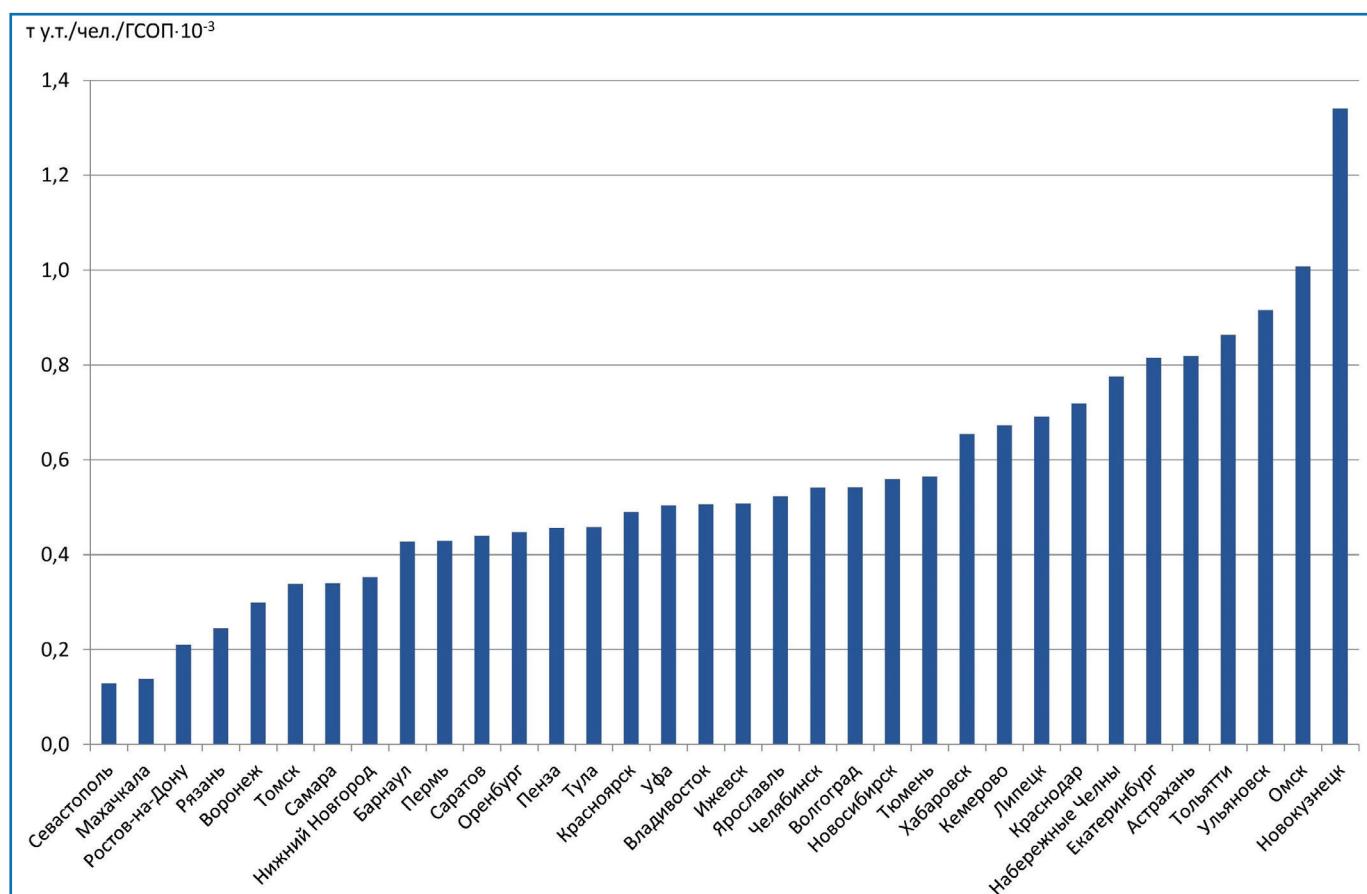


Рисунок 2. Удельное годовое потребление условного топлива на человека («очищенное от климата»).

Таблица 2. Параметры и особенности систем теплоснабжения в типологических группах городов.

Типологические группы и ключевые параметры городов	Население, млн чел.	Удельная тепловая нагрузка, Гкал/ч/1000 чел.	Удельная длина теплосетей в двухтрубном исчислении, м/чел.	Удельный отпуск тепла, Гкал/чел·год	Ключевые особенности и резервы роста эффективности (согласно утверждённым схемам теплоснабжения)
Промышленные центры	Красноярск	1,04	3,7	0,93	10,28 В целях оптимизации режимов загрузки ТЭЦ предусматривается переключение части тепловой нагрузки ТЭЦ-3 и ТЭЦ-2 на ТЭЦ-1, а также частичное переключение на ТЭЦ тепловой нагрузки котельных ООО «КраМЗЭнерго».
	Челябинск	1,2	4,2	0,77	10 Предусмотрены вывод из эксплуатации устаревшего оборудования ЧТЭЦ-1 и ЧГРЭС, сооружение нового третьего энергоблока ЧГРЭС, реконструкция турбоагрегатов ЧТЭЦ-2 с увеличением тепловой мощности. Также планируется перевод ЧТЭЦ-2 на сжигание угля.
	Новокузнецк	0,55	5,3	1,18	24,9 Рассмотрены варианты теплоснабжения только двух планировочных районов, которые могут быть подключены к ТЭЦ или котельным. Теплоснабжение города рекомендуется осуществлять от существующих теплоисточников (ТЭЦ и муниципальных котельных), а также за счёт строительства новых котельных и индивидуальных систем теплоснабжения.
	Тольятти	0,71	7,4	0,77	15,5 Предусматриваются пять вариантов развития системы теплоснабжения в зависимости от реализации перспективных планов производственных площадок предприятий и жилой застройки.
	Омск	1,18	4,97	1,19	15,15 Предусмотрено перераспределение тепловых нагрузок между существующими источниками тепловой энергии. В зоны перспективного роста нагрузки планируется строительство теплосети от ТЭЦ-4.
	Уфа	1,13	4,09	0,84	10,5 Первый сценарий развития СЦТ – снятие ограничения установленной мощности ТЭЦ-5 путём установки дожимных компрессоров. Второй сценарий предполагает, что располагаемая мощность ПГУ ТЭЦ составит проектное значение 290 Гкал/ч, а тепловую нагрузку ж/р «Романовка» будет покрывать новая котельная Дема-8 установленной мощностью 155 Гкал/ч.



Таблица 2. Продолжение

Типологические группы и ключевые параметры городов		Население, млн чел.	Удельная тепловая нагрузка, Гкал/ч/1000 чел.	Удельная длина теплосетей в двухтрубном исчислении, м/чел.	Удельный отпуск тепла, Гкал/чел.-год	Ключевые особенности и резервы роста эффективности (согласно утверждённым схемам теплоснабжения)
Промышленные центры	Волгоград	1,01	2,94	0,86	7,72	Первый вариант включает в себя переключение тепловой нагрузки котельных на ТЭЦ-1 в одном из районов (Тракторозаводском); остальные варианты направлены на расширение зоны действия существующих котельных за счёт переключения на них тепловой нагрузки низкоэффективных котельных.
	Магнитогорск*	0,41	3,8	1,21	7,8	51% тепловой нагрузки покрывают промышленные источники ММК. Недавно построенная ГТУ ТЭЦ не присоединена к тепловым сетям.
Северные (холодные)	Новосибирск	1,6	3,54	0,93	10,26	На новых территориях предполагается строительство котельных – при актуализации схемы ТС скорректированы их установленные тепловые мощности и предполагаемые сроки ввода. Также предлагается строительство котельных в зонах низкоэффективных источников тепла и увеличение мощности ТЭЦ-3.
	Кемерово	0,65	3,7	1,0	23	Предполагается увеличение зоны действия Кемеровской ГРЭС, Кемеровской и Ново-Кемеровской ТЭЦ и Заинскитимской водогрейной котельной (с установкой на котельной оборудования для выработки электроэнергии) при подключении к ним перспективных потребителей.
	Тюмень	0,745	3,4	1,0	11,5	Два предлагаемых варианта предусматривают развитие ТТЭЦ-1 и ТТЭЦ-2 с изменением их существующих зон теплоснабжения. Планируемые к строительству потребители, попадающие в существующую зону теплоснабжения от ТТЭЦ-1 и ТТЭЦ-2, подключаются без ограничений.
	Улан-Удэ*	0,44	3,17	1,11	7,33	Вариант № 1 предполагает инерционное развитие системы теплоснабжения с выводом из эксплуатации ряда котельных и перераспределением нагрузки между более эффективными источниками теплоснабжения. Вариант № 2 предполагает окончание строительства первой очереди ТЭЦ-2 и ввод в эксплуатацию ещё одного источника комбинированной выработки тепло- и электроэнергии (помимо ТЭЦ-1), закрытие ряда котельных, в том числе крупных, существенное увеличение доли тепловой энергии, производимой в комбинированном цикле.



Таблица 2. Продолжение

Типологические группы и ключевые параметры городов		Население, млн чел.	Удельная тепловая нагрузка, Гкал/ч/1000 чел.	Удельная длина теплосетей в двухтрубном исчислении, м/чел.	Удельный отпуск тепла, Гкал/чел.-год	Ключевые особенности и резервы роста эффективности (согласно утверждённым схемам теплоснабжения)
Приморские (тёплые)	Краснодар	0,88	2,3	1,08	3,75	<p>Вариант № 1 был направлен на использование существующего потенциала ТЭЦ и их новое строительство, но не был реализован.</p> <p>Вариант № 2 предусматривает развитие распределённой теплогенерации (котельных) для покрытия существующих и перспективных тепловых нагрузок с учётом максимальной загрузки существующих источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.</p>
	Владивосток	0,61	3,54	0,98	7,6	<p>Планируется строительство ГТ-ТЭЦ «Восточная» на площадке ЦПВБ мощностью 420 Гкал/ч. Предусмотрены также: реконструкция ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, расширение котельной «Северная» до 500 Гкал/ч, строительство котельной «Змеинка» мощностью 250 Гкал/ч.</p>
	Махачкала	0,59	0,68	0,7	2,1	<p>Предусмотрена реконструкция ТЭЦ (модернизация энергетических котлов БКЗ-75-39ТМ, БКЗ-75-39ГМА-2, водогрейных котлов ПТВМ-50) и скважин ОАО «Геоэкопром», предполагающая увеличение мощностей централизованного теплоснабжения.</p>
	Севастополь*	0,43	1,18	1,16	1,55	<p>Набор кустовых, несвязанных систем теплоснабжения. Два сценария с использованием централизованного тепло-энерgosнабжения (в том числе от Севастопольской ТЭЦ) и два – установки распределённого теплоснабжения потребителей.</p>
	Астрахань	0,53	1,6	0,9	4,9	<p>Применительно к источникам комбинированной выработки тепловой и электрической энергии МО «Город Астрахань» в «Схеме и программе развития Единой энергетической системы России на 2016-2022 годы», до 2022 года ввод, вывод и строительство генерирующего оборудования не планируется.</p>
	Калининград*	0,48	1,56	0,75	4	<p>Существующая СЦТ закрытая и разделена на два тепловых района: Северный и Южный. Несмотря на низкую загрузку новой ТЭЦ-2 по теплу (18%), строятся новые котельные. В пригороде год назад возведена Прегольская газотурбинная ТЭС мощностью 455 МВт (также без использования тепла).</p>



Таблица 2. Окончание

Типологические группы и ключевые параметры городов		Население, млн чел.	Удельная тепловая нагрузка, Гкал/ч/1000 чел.	Удельная длина теплосетей в двухтрубном исчислении, м/чел.	Удельный отпуск тепла, Гкал/чел.-год	Ключевые особенности и резервы роста эффективности (согласно утверждённым схемам теплоснабжения)
Прочие	Нижний Новгород	1,26	2,9	1,0	7,34	Предусматривается два варианта развития системы теплоснабжения при условии ввода в эксплуатацию Нижегородской ТЭЦ и один вариант (рекомендованный) – при условии отсутствия использования тепловой мощности Нижегородской ТЭЦ с развитием системы теплоснабжения от Автозаводской ТЭЦ (строительство ПГУ).
	Самара	1,17	4,96	1,0	8,64	Сформированы четыре альтернативных варианта развития существующей зоны теплоснабжения, предусматривающие перевод нагрузки от одного источника к другому.
	Саратов	0,843	2,0	0,6	7,58	Мастер-план и варианты развития системы теплоснабжения отсутствуют.
	Ульяновск	0,625	3,9	0,96	5,7	Сформированы четыре сценария развития Правобережных районов (Засвияжского, Железнодорожного, Ленинского) и три сценария развития Левобережного (Заволжского) района города.
	Оренбург	0,56	2,64	0,8	7,85	Вариант 1 предполагает закрытие 7 котельных, находящихся в зоне действия Сакмарской ТЭЦ, с соответствующим переводом на неё их тепловых нагрузок. Вариант 2 предусматривает теплоснабжение удалённых перспективных площадок нового строительства в городе от собственных газовых котельных. Вариант 3 предполагает закрытие 16 малых котельных, с переводом их тепловых нагрузок на Сакмарскую ТЭЦ.
	Пенза	0,52	2,9	0,71	7,32	Рассмотрено 2 варианта. Принят вариант 1 (консервативный), который предполагает покрытие перспективных нагрузок города путём реконструкции оборудования имеющихся в настоящее время источников тепловой мощности.
	Воронеж	1,0	4,5	0,9	8,5	Бесконтрольное жилищное строительство привело к значительному росту АИТ в массивах с высокой плотностью тепловой нагрузки. Катастрофический износ тепловых сетей. КИУМ ТЭЦ КВАДРА – около 24%. Согласно первому варианту надо построить одну ТЭЦ и 49 котельных в перспективных кварталах, по второму варианту – одну ТЭЦ и 37 котельных.

* города численностью менее 500 тыс. чел.



климата») сегодня разнится в разы: от 0,13 до 1,34 т.у.т./чел./ГСОП·10⁻³. Стоит отметить, что данный удельный показатель включает в себя также топливные затраты на выработку электроэнергии на действующих в границах городских округов энергоисточниках (ТЭЦ), которая поставляется в ЕЭС России (за исключением изолированных энергоузлов). Этим можно объяснить низкие удельные топливные затраты в таких южных городах, как Севастополь и Махачкала, где выработка собственной электроэнергии мала и отличается на два порядка от выработки электроэнергии в других городах России.

На рис. 3 представлен расчёт эффективности выработки энергии (МВт·ч/Гкал) по ряду крупных городов, который определяется как отношение выработки электроэнергии на тепловом потреблении к сумме выработанной (отпущенной) тепловой энергии в городе [4].

Из приведённых данных видно насколько эффективно используются существующие источники комбинированной выработки тепловой и электрической энергии (ТЭЦ) в городах России. Причём, в тех же южных городах Махачкале и Севастополе доля вы-

работки электроэнергии на тепловом потреблении находится на очень низком уровне. В то время как, например, в Омске эффективность выработки энергии самая высокая (исходя из исходных данных схем теплоснабжения городов).

Для наглядности на рис. 4 представлена динамика изменения данного показателя (эффективность выработки энергии) в Улан-Удэ по двум сценариям (вариантам) развития, включённым в схему теплоснабжения. Из рис. 4 видно, что в случае реализации варианта 2 (ввод в эксплуатацию ещё одного источника комбинированной выработки энергии), к концу расчётного периода схемы теплоснабжения город станет одним из самых эффективных среди крупных городов России (при условии сохранения ими данного показателя на текущем уровне, что соответствует решениям их схем теплоснабжения в большинстве). Считаем, что данный показатель стоит включить в качестве обязательного при разработке/актуализации схем теплоснабжения городских округов и поселений РФ, который позволяет достаточно наглядно и объектив-

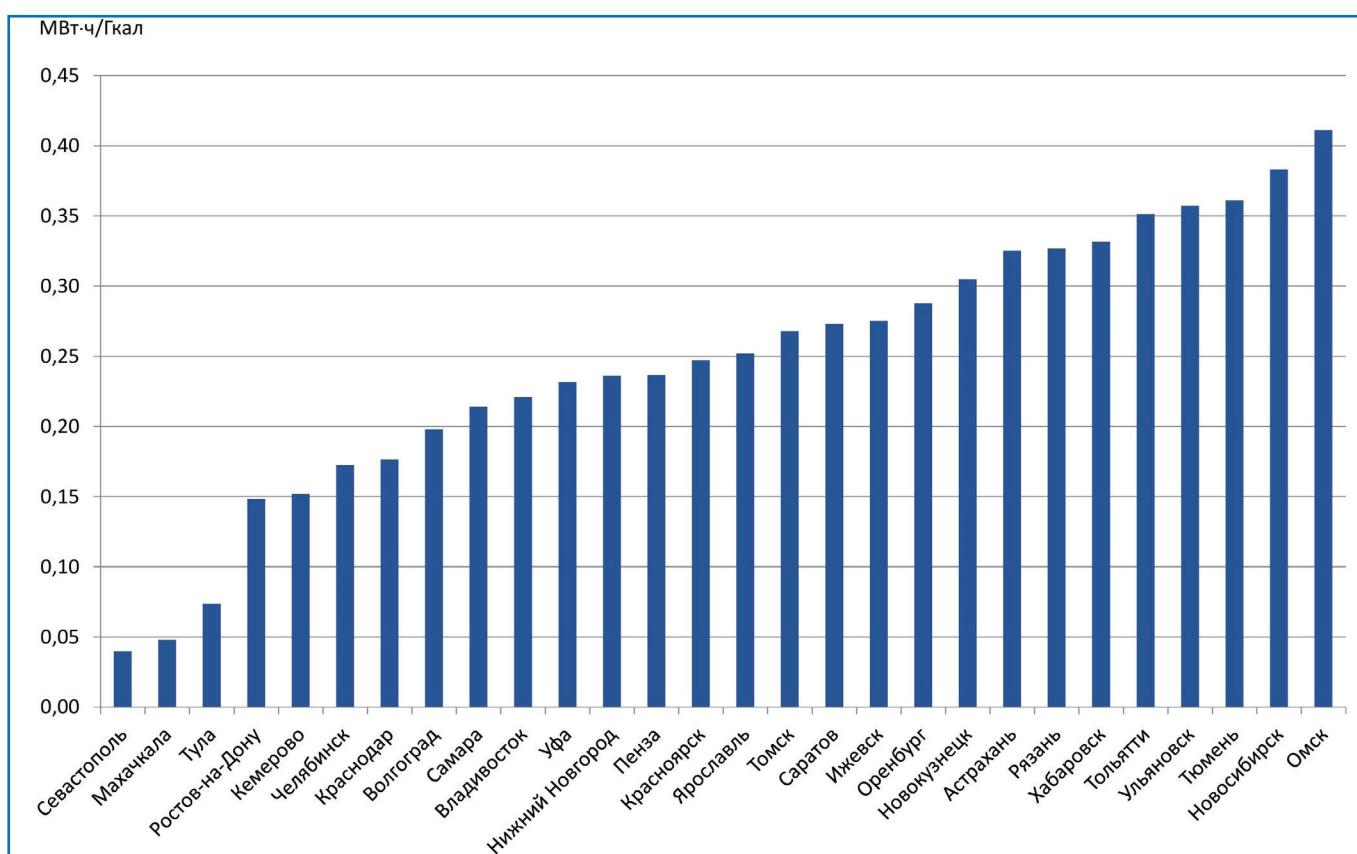


Рисунок 3. Эффективность выработки энергии по ряду городов численностью населения от 500 тыс. чел. и выше.



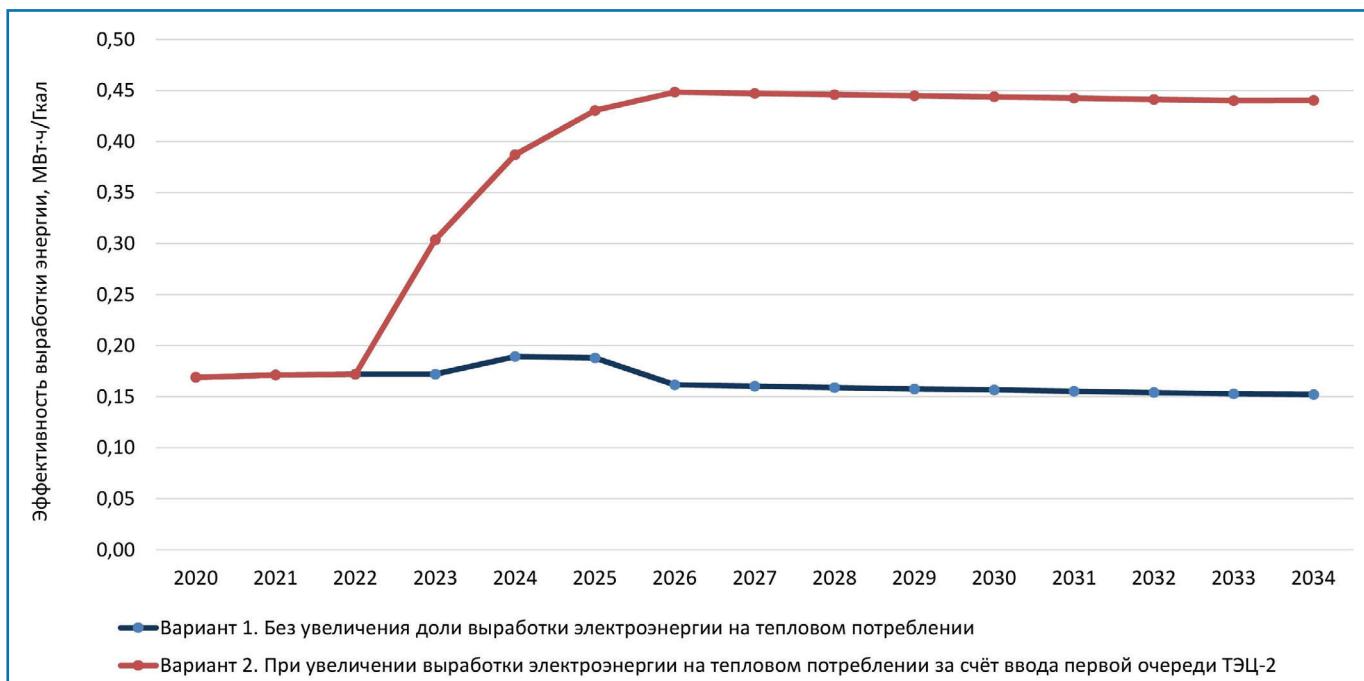


Рисунок 4. Эффективность выработки энергии в Улан-Удэ в зависимости от варианта развития.

но оценить эффективность принимаемых (рекомендуемых) решений мастер-плана схемы теплоснабжения любого города при наличии или развитии комбинированной выработки энергии в соответствии с требованиями ФЗ-190 и ПП РФ № 154.

Помимо этого, важным показателем при оценке вариантов развития систем теплоснабжения городов является суммарное потребление топлива. Для наглядности на рис. 5 представлена динамика потребления топлива по различным вариантам развития

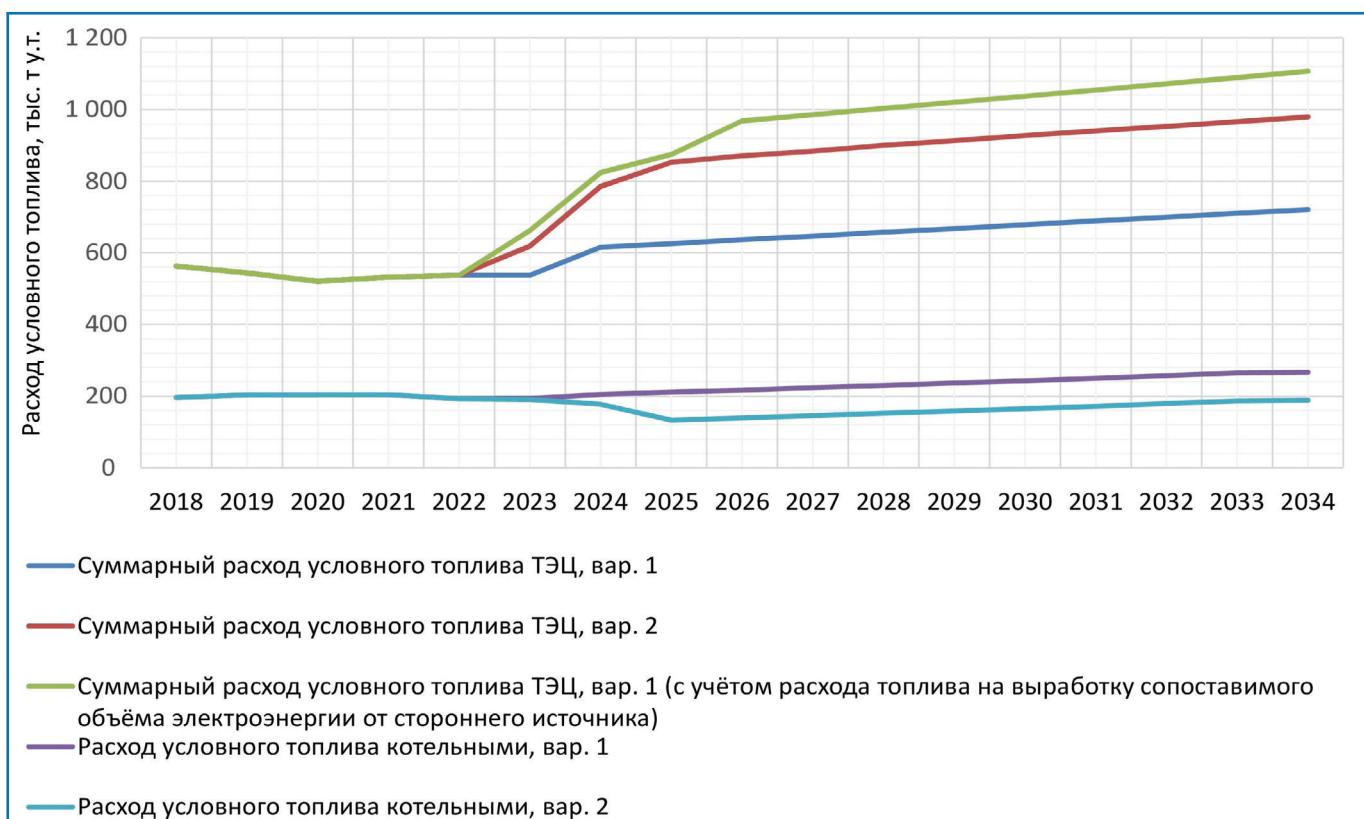


Рисунок 5. Динамика изменения потребления топлива в Улан-Удэ по различным вариантам развития систем теплоснабжения.

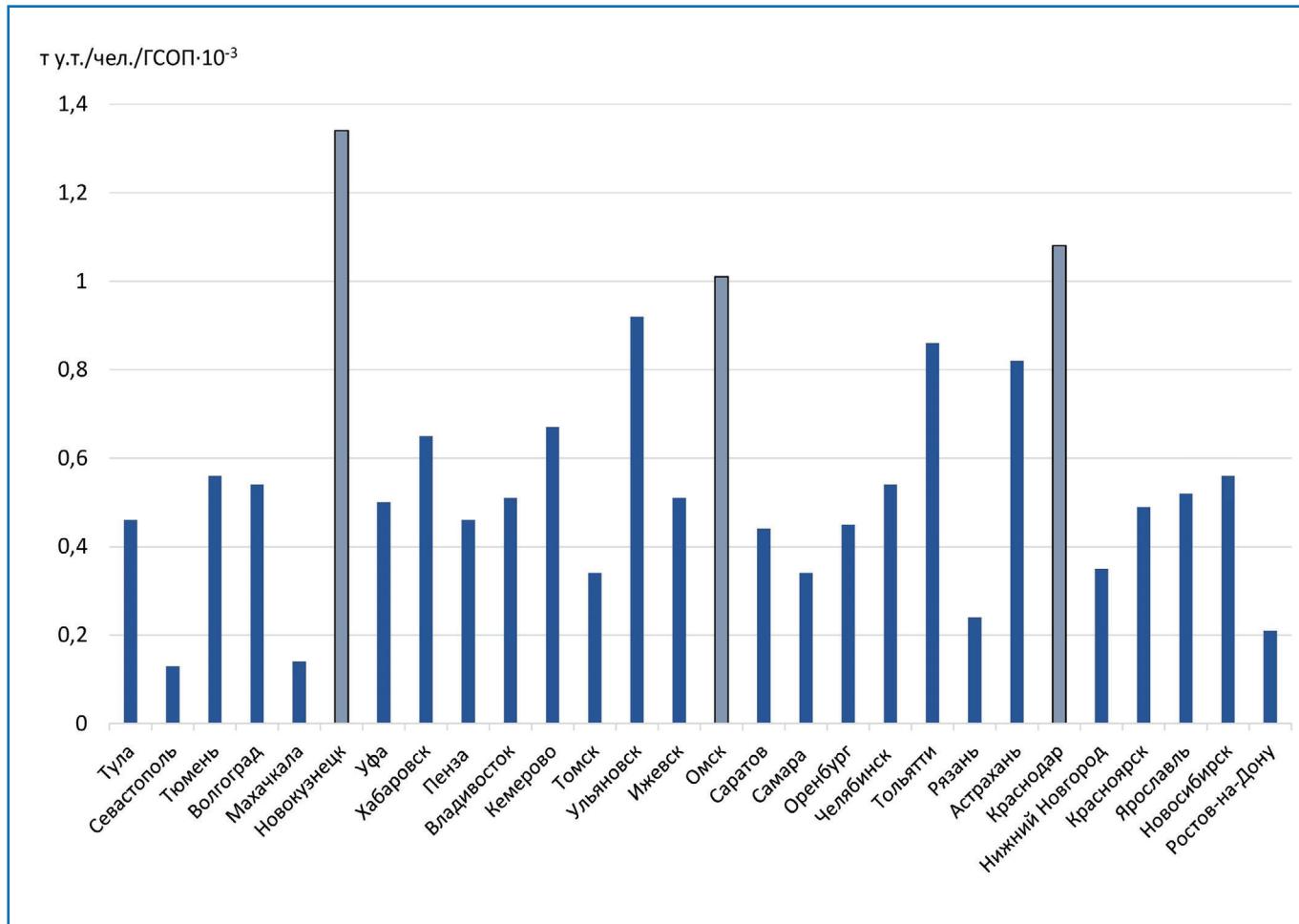


Рисунок 6. Данные по величине годового удельного потребления топлива на человека («очищенного от климата») по крупным городам при увеличении плотности населения (чел./км²).

систем теплоснабжения Улан-Удэ в сопоставимых условиях.

Также на рис. 6 представлены данные по величине удельного потребления топлива на человека в год («очищенное» от климата) по крупным городам при увеличении плотности населения, а на рис. 7 показана уже зависимость изменения эффективности выработки энергии по городам также при увеличении плотности населения.

Удивительно, что по удельному показателю теплопотребления (очищенному от климата) лидируют два таких непохожих города как Новокузнецк и Краснодар, а удельное потребление курортного Краснодара на 9% выше промышленного Омска. Ясно, что это либо потери (приписки) в поставках тепла, либо искажение данных в схемах.

Зависимости совокупной эффективности систем теплоснабжения от доли промышленной нагрузки, плотности населения

и климата имеют неоднозначную природу и имеющиеся в схемах данные пока не позволяют сделать однозначный вывод о преобладании тех или иных факторов.

Перемены и новые методики анализа

Десятилетний юбилей принятия «основного закона» в теплоснабжении позволяет сделать однозначный вывод о его позитивном влиянии на отрасль в целом, наведении порядка с учётом разработки схем теплоснабжения, формированием и функционированием единых теплоснабжающих компаний в городах. Тем не менее, в отсутствие осмысленной государственной политики модернизации теплоснабжения как наиболее энергоёмкой системы жизнеобеспечения страны, выполненные схемы теплоснабжения, как правило, отражают попытки действующих сторон, муниципалитетов, «собственников» к переделу «рынка



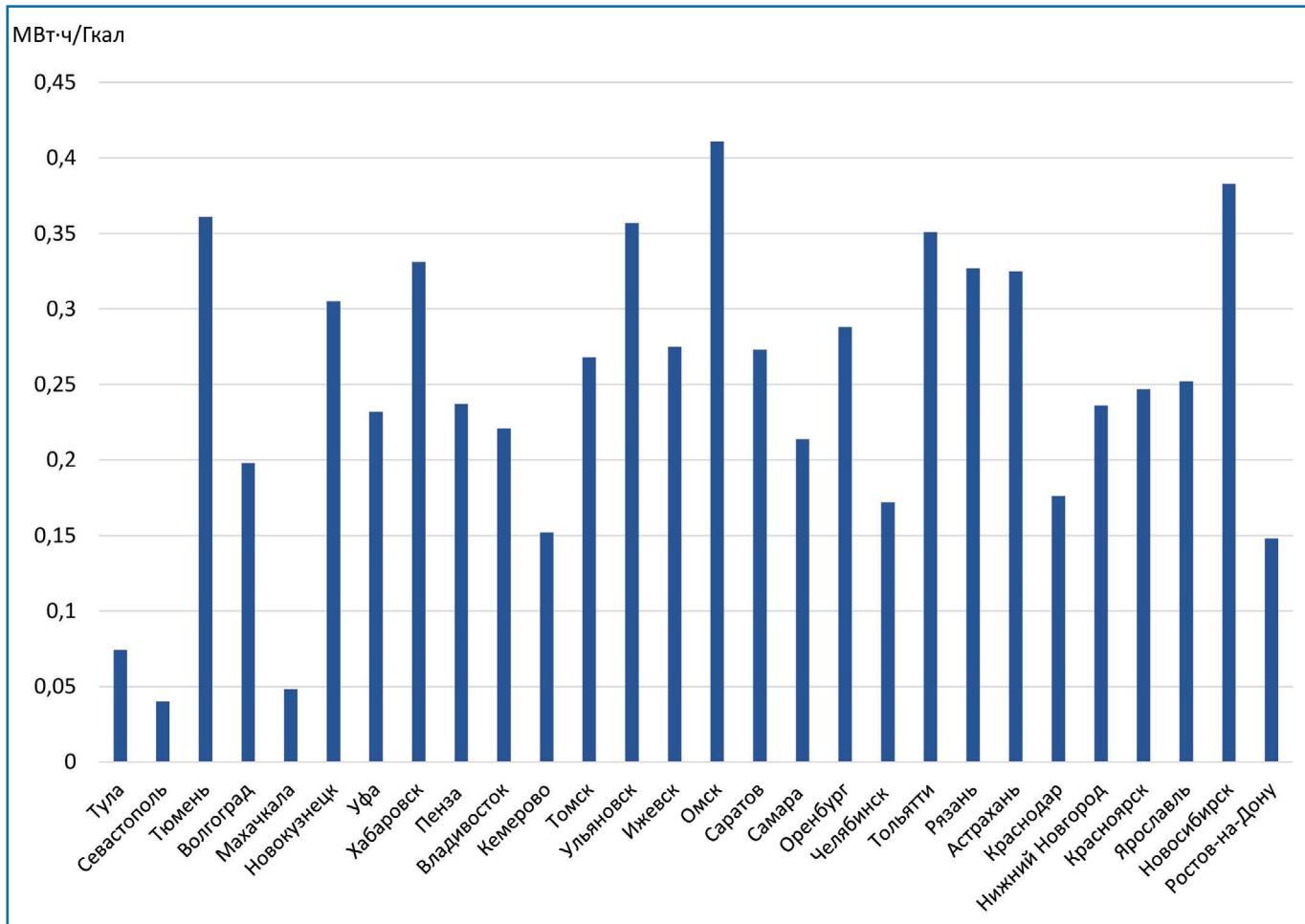


Рисунок 7. Данные по величине эффективности выработки энергии по крупным городам при увеличении плотности населения.

тепла» в свою пользу, что далеко не всегда ведёт к повышению надёжности и качества теплоснабжения. Эта ситуация практически не исправляется и в процессе актуализации схем.

Невидимые и довольно масштабные тенденции роста автономных, децентрализованных и «распределённых» источников теплоснабжения в городах с высокой плотностью тепловой нагрузки (Воронеж, Калининград, Ульяновск) практически не находят отражение в выполняемых схемах теплоснабжения. Пока ещё недостаточно отражены в разработанных схемах возможности использования вторичных и возобновляемых источников тепловой энергии.

Полученные удельные расходы тепла и топлива в СЦТ городов очень условно коррелируют с ключевыми влияющими факторами: промышленным теплопотреблением, климатом, плотностью населения.

Проведённый анализ показал отсутствие чёткой зависимости годового удельного потребления топлива на человека (включая данные, «очищенные от климата») и эффективности выработки энергии от численности и плотности населения крупных городов.

Естественно, что только удельные показатели не могут дать полной картины эффективности резервов сложных систем теплоснабжения, они должны дополняться другими методами. Поскольку в системах теплоснабжения 170 самых крупных российских городов наиболее ярко проявляется необходимость междисциплинарного учёта всех составляющих (от источника до потребителя) для получения общей эффективности, необходимы инструменты выявления резервов разной природы для городов разного размера, различных климатических зон.

Вместо заключения

Разработка схем теплоснабжения городов является высококвалифицированной предпроектной работой, требующей учёта большого количества разнообразных факторов, увязки тепловых и электрических нагрузок, схем водоснабжения, других документов энергетического планирования [6]. В системах теплоснабжения российских городов наиболее ярко проявляется необходимость междисциплинарного учета всех составляющих (от источника до потребителя) для получения общей эффективности. Именно качество разработки схем теплоснабжения во многом определяет точность «диагноза» сложных распределенных энергоемких теплоэнергетических систем, и, соответственно, выбор методов «лечения».

Опыт ведущих отраслевых институтов («ВНИПИЭнергопром», «Промэнергопроект» и др.) и их филиалов по СССР позволил новым инженерным командам в Москве, Санкт-Петербурге, Иваново, Минске, Алмате и др. городах приступить к формированию Схем на новой основе. Полагаем важным при этом обеспечить творческий сплав отработанных балансовых методов и современных подходов на основе применения моделирующих комплексов, автоматизированных систем учета теплопотребления, и подготовку специалистов на этой основе. Авторы надеются, что подготовленный материал, в том числе, послужит реализации данной цели.

Литература

1. Россия в цифрах. Официальное издание. – ФСГС (Росстат). 2019 г. [Электронный ресурс], URL: https://www.gks.ru/free_doc/doc_2019/rusfig/rus19.pdf.
2. Пузаков В.С. Анализ разработки, утверждения, актуализации и реализации Схем теплоснабжения городов и поселений // Новости теплоснабжения. 2018. г. № 2. С. 13-19.
3. Постановление Правительства РФ № 154 от 22.02.2012 г. «Требования к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» [Электронный ресурс], URL: <http://docs.cntd.ru/document/420343423> (дата обращения 01.04.2020 г.).
4. Шлапаков В.И. Показатель энергоэффективности – основа развития энергетики // Энергетика и промышленность России. – 17 С. Июнь 2008 г. № 12 (104).
5. Гашо Е.Г., Пузаков В.С., Степанова М.В. Резервы и приоритеты теплоэнергоснабжения российских городов в современных условиях / Открытый семинар «Экономика энергетики» (семинар А.С. Некрасова). 159-е заседание от 26.05.2015 г. – М.: ИНП РАН. – 101 с.
6. Семенов В.Г., Стратегия развития теплоснабжения в России // Открытый семинар «Экономика энергетики» (семинар А.С. Некрасова). 169-е заседание от 31.05.2016 г. – М.: ИНП РАН. – 59 с.
7. Папушкин В.Н. О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения [Текст] / В. Н. Папушкин // Новости теплоснабжения. 2012. № 3. С. 8-9.

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЁРСТВО «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД»

имеет большой опыт
по актуализации Схем теплоснабжения,
включая разработку малозатратных мероприятий
по улучшению работы теплоснабжающих предприятий
в условиях ограниченного финансирования.



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
по содействию внедрения энергоэффективных технологий
“Энергоэффективный город”

КОНТАКТЫ: тел. (495) 360-76-40

mail@npeg.ru

www.energosovet.ru

Реклама

