

Современное состояние теплоэнергетической системы Республики Мордовия в условиях устойчивого развития

Андрей Пятанов¹, Ольга Переточенкова¹, Евгений Переточенков¹, Сергей Тесленок^{2,*}

¹Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, Саранск, Россия; rambler1999.super@yandex.ru, olga75geo@mail.ru, evg.white02@yandex.ru

²Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, Россия 2; teslenok-sa@mail.ru

*Корреспонденция: teslenok-sa@mail.ru

Аннотация: Рассмотрение истории формирования и развития, а также современное состояние теплоэнергетической системы любого региона играет важную роль для определения направлений и перспектив его дальнейшего развития. Это важно и актуально в связи с глобальными климатическими изменениями, а также позволяет выявить особенности географического распределения элементов теплоэнергетической системы и сложившиеся территориальные диспропорции в распределении элементов. Это и стало целью настоящего исследования применительно к территории Республики Мордовия.

На начало 2024 г. на территории региона работали 13 ТЭС и 1 малая ГЭС общей мощностью 434 МВт. Особенность развития энергосистемы – абсолютное доминирование одной станции, Саранской ТЭЦ-2. Также только на один г. Саранск приходится более 70 % всей выработки и потребления электроэнергии, что объясняется размещением крупных потребителей в городе и его черте, а также высокой (до половины жителей республики) концентрацией населения.

Установлена достаточно четкая и устойчивая тенденция к увеличению потребления электроэнергии. Для энергосистемы Мордовии характерны переход на использование природного газа в качестве основного топлива и достижение одного из самых высоких в стране (95%) уровней газификации и электрификации. Удельные величины потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади и электроэнергии на 1 человека уменьшились в большинстве районов, что связывается со снижением численности населения и частично – предположительно – с процессами глобального потепления при климатических изменениях и устойчивости энергетики.

Ключевые слова: теплоэнергетика; теплоэнергетическая система; история; формирование; состояние; устойчивое развитие; климат; потепление климата; Республика Мордовия

Цитирование: Пятанов, А., Переточенкова, О., Переточенков, Е., Тесленок, С. (2025). Современное состояние теплоэнергетической систем Республики Мордовия в условиях устойчивого развития. Вестник ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология, 150(1), 185-202.

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2025-150-1-185-202>

Академический редактор:
Ж.Г. Берденов

Поступила: 19.02.2025
Исправлена: 05.03.2025
Принята: 10.03.2025
Опубликована: 31.03.2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

1. Введение

Рассмотрение истории формирования и анализ современного состояние теплоэнергетической системы любого региона или территории играет важную роль для определения направлений и перспектив их дальнейшего развития. Последний момент особенно важен и актуален в связи с происходящими климатическими изменениями и вызванными ими процессами глобального потепления климата. Кроме того, появляется возможность для анализа особенностей пространственного размещения элементов теплоэнергетической системы, выявления и объяснения возможных территориальных диспропорций и определения мер по их преодолению.

В связи с этим, главной проблемой, рассмотрению которой посвящена данная статья, является анализ современного состояния теплоэнергетической системы Республики Мордовия. Соответственно, цель настоящего исследования заключается в выявлении истории формирования и развития теплоэнергосистемы Республики Мордовия, определении особенностей ее современного состояния и территориальных диспропорций в территориальном распределении ее элементов.

2. Материалы и методы

Для достижения целей исследования в качестве методов были использованы изучение и анализ литературных, картографических и интернет-источников, анализ статистических данных, официальных отчетов и публикаций отраслевых организаций и государственных органов, графические методы. Изучена актуальная литература, международные рейтинговые источники и научные работы в сфере теплоэлектроэнергетики, климатических изменений и устойчивому развитию. На основе исследованных материалов рассмотрены история формирования и выполнен анализ современного состояния теплоэнергетической системы Республики Мордовия в целом и применительно к ее отдельным элементам – в частности. Проанализированы особенности пространственного размещения элементов теплоэнергетической системы и электросетевых объектов (теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, котельных, малых электростанций, электроподстанций, линий электропередачи), структура установленной мощности генерирующего оборудования в региональной энергосистеме, структура потребления электроэнергии по видам экономической деятельности, выявлены и объяснены территориальные диспропорций, предложены возможные меры по их преодолению. Важной частью исследования стало определение тепловой энергии на 1 м² жилой площади и удельной величины потребления электроэнергии на 1 человека удельной величины потребления электроэнергии на 1 человека. Подобный многомерный подход дал возможность получить более полное представление о текущей ситуации, возможностях и направлениях совершенствования топливно-энергетического комплекса Республики Мордовия в контексте устойчивого энергетического будущего.

3. Результаты

Зарождение энергетики в Мордовии началось еще в конце XIX в. С исторической точки зрения первые электростанции в Саранске и Арапово (ныне г. Ковылкино) появились раньше, чем в среднем по России. Традиционно первые электростанции вырабатывали небольшое количество электроэнергии и предназначались для обеспечения уличного освещения и работы предприятий с высокой долей электрификации производства того исторического периода. К 1918 г. на территории современной Мордовии функционировали 6 электростанций общей мощностью 156 кВт.

Основное развитие теплоэнергетика республики получила после принятия плана ГОЭЛРО. Первым действительно крупным объектом теплоэнергетики того времени стала Саранская ТЭЦ-1. В 1933 г. состоялся пуск ее первой турбины мощностью 600 кВт. Уже через два года запустили вторую турбину на 1 500 кВт. Ввод в эксплуатацию данной

электростанции послужил толчком к развитию городского централизованного теплоснабжения. Общая тепловая мощность Саранской ТЭЦ-1 оценивалась в 120 Гкал/час.

Довольно активно развивалась и децентрализованная энергетика. Это было связано с «проблемностью» сельских территорий. Здесь проживала основная часть населения, но обеспечивать энергией такие территории было экономически нецелесообразно и технологически трудно. Сельские территории растягивались на значительные расстояния, вопросы тепло- и электроснабжения решались возведением локальных источников энергии, например, строительством ветряных и водяных мельниц (Громов и др., 2022; Громов и др., 2023; Переточенкова, Пятанов, 2023).

В период после Великой Отечественной войны роль городов, как главной производительной силы, была многократно увеличена. Множество крупных предприятий страны, эвакуированных в военное время, было решено оставить в местах эвакуации, а на их прежнем месте построить новые. Спрос на рабочие руки подтолкнул развитие процесса урбанизации, а эвакуированные предприятия стали своего рода «градоразвивающими» и потребовали серьезного увеличения энергопотребления.

В 1958 г. была запущена первая турбина крупнейшего энергетического объекта региона – Саранской ТЭЦ-2. Ее мощность составляла 25 МВт. Теплоэлектроцентраль неоднократно расширялась: в эксплуатацию были запущены новые турбоагрегаты, паровые и водогрейные котлы. В 1999 г. самые старые турбины были заменены на одну новую, суммарно превышающую общую мощность изношенных агрегатов. Установленная тепловая мощность ТЭЦ-2 составила 744 Гкал/ч (горячая вода – 704 Гкал/ч и пар – 40 Гкал/ч). Энергия станции отпускается в виде сетевой воды для отопления и горячего водоснабжения для предприятий и жилых домов четырех районов города.

В 1981 г. Саранская ТЭЦ-1 прекратила свое существование спустя почти полвека эксплуатации. Изношенные турбины были демонтированы, и некогда крупнейшая теплоэлектроцентраль превратилась в небольшую котельную, которая обеспечивает теплом и паром близлежащие дома (Переточенкова, Пятанов, 2022; Переточенкова, Пятанов, 2023).

Если говорить о территориальных диспропорциях, то на г. Саранск приходится более 70 % всей выработки и потребления электроэнергии в республике. Это можно объяснить расположением крупных предприятий Мордовии непосредственно в городе и его черте, а также высокой концентрацией населения. В городском округе Саранск на начало 2023 г. проживало 45 % всего населения республики (347 тыс. из 771 тыс. чел.). Сюда же можно отнести концентрацию высокую концентрацию промышленных предприятий.

На начало 2024 г. на территории региона эксплуатировались 13 тепловых и 1 малая гидроэлектростанция общей мощностью 434 МВт (таблица 1). Так как Республика Мордовии газифицирована на более чем 99%, все теплоэлектростанции используют в качестве основного топлива природный газ (со всеми его преимуществами (Gielen, Bazilian, 2021; Bugaje et al., 2022)), а главное оборудование представлено газопоршневыми и газотурбинными агрегатами.

Таблица 1. Тепловые и электрические станции в Республике Мордовия (составлено авторами по (Электростанции..., 2024))

Название	Населенный пункт	Установленная мощность станции (МВт)	Фактическая выработка электроэнергии (млн. кВт*ч)	Тепловая мощность (Гкал/ч)
Саранская ТЭЦ-2	г. Саранск	280,00	1 070,0	744,0
ПГЭС Мордовцемент	п. Комсомольский	73,00	373,50	61,0
Саранская ГТ-ТЭЦ	г. Саранск	18,00	99,10	80,0
ЭС АО «Тепличное»	г. о. Саранск	16,60	77,40	-
Ромодановская ТЭЦ-4	п. Ромоданово	12,00	28,60	41,70
ЭС ООО «Энергоцентр Сура»	п. Чамзинка	6,90	28,30	-
ЭС АО «Мир цветов»	п. Кадошкино	6,00	27,30	-
ЭС АО «Мир цветов РМ»	п. Кадошкино	6,00	7,50	-
ГТЭС Явасская	п. Явас	5,00	5,50	-
ЭС ООО «ЭМ-ПЛАСТ»	г. Саранск	4,40	8,40	-
ЭС ООО МПК «Атяшевский»	п. Атяшево	4,30	31,90	-
ЭС ООО «Саранскабель-Оптика»	г. Саранск	0,80	2,60	-
ЭС АО «Саранский комбинат макаронных изделий»	г. о. Саранск	0,50	1,10	-
Токмовская МГЭС	с. Токмово	0,32	-	-

Стоит отметить, что в настоящее время главная особенность и результат развития энергосистемы региона заключается в абсолютном доминировании одной единственной станции над другими. Речь идет о Саранской ТЭЦ-2. На ее долю приходится порядка 70% всей установленной мощности (рисунок 1) и более 60% выработки электроэнергии во всем регионе.

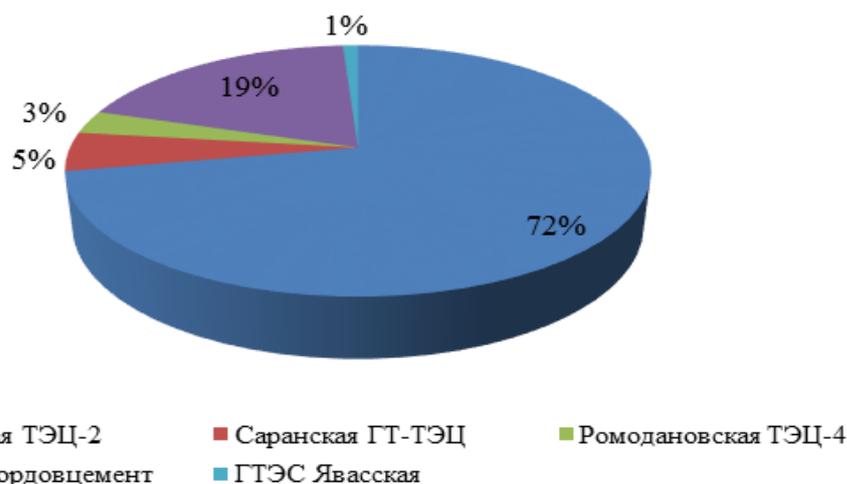


Рисунок 1. Структура установленной мощности генерирующего оборудования в энергосистеме Республики Мордовия за 2023 год (составлено авторами по (Электростанции..., 2024))

Изучая структуру потребления электроэнергии по видам экономической деятельности (рисунок 2) можно отметить следующие особенности:

- основное потребление приходится на обрабатывающее производство, однако его доля за последние 5 лет сократилась – с 35,6 до 32,3%;
- продолжает расти потребление энергии в сельском хозяйстве, что подтверждается расширением производственных мощностей в планах развития сельскохозяйственных предприятий;
- транспорт, связь и торговля стагнируют, попеременно то прибавляя, то теряя по 1–1,5 % ежегодно;
- строительство, несмотря на энергичные темпы, сокращает потребление энергии после пика активной стройки к 21-му чемпионату мира по футболу ФИФА 2018 г., одним из городов-участников которого являлся Саранск, – с 1,4 до 0,8 %.

Население, как группа потребителей, увеличивает использование электрической энергии, что связано как с количественным ростом единицы потребления электроэнергии на человека, так и с процессами ускоренной цифровизации. У каждого человека сегодня имеется не одно, а несколько цифровых устройств – смартфон, планшет, компьютер, устройства «умного дома», происходит цифровизация электробытовых приборов и т. п., суммарно потребляющих дополнительные объемы электроэнергии.



Рисунок 2. Структура потребления электроэнергии по видам экономической деятельности в Республике Мордовия за 2023 г. (составлено авторами по (Электростанции..., 2024))

В целом потребление электроэнергии в Мордовии растет не быстрыми темпами, но тенденция к увеличению прослеживается достаточно четко и устойчиво. Темпы прироста – в среднем 1% к предыдущему году. Основными потребителями электроэнергии в регионе среди крупных предприятий являются филиал «РЖД» – Куйбышевская железная дорога, АО «Мордовцемент», АО «Тепличное» и ООО «ВКМ-Сталь».

Следом идут также достаточно большие предприятия региона, однако в потреблении энергии они уступают лидерам в 4–10 раз – ООО «Ромодановсахар», АО «Мир цветов»,

ПАО «Электровыпрямитель», ООО МПК «Атяшевский», ОАО Саранский завод «Резинотехника» и др. К основным перспективным потребителям электроэнергии в регионе можно отнести тепличные комплексы предприятий «Тепличное» и «Мир цветов», а также агрофирму «Октябрьская». Кроме того, введение в эксплуатацию универсального зала «Огарёв–Арена» в г. Саранске предполагает использование порядка 4,3 МВт дополнительной электрической мощности (Реализация..., 2020; Громов и др., 2022; Громов и др., 2023).

Энергосистема Республики Мордовия является частью Объединенной энергосистемы Средней Волги (ОЭС Средней Волги) (Единая..., 2021; ОЭС..., 2023) и находится под региональным управлением и в ведении системного оператора – Пензенского регионального диспетчерского управления. Энергетическая система региона связана с энергосистемами Нижегородской, Пензенской и Рязанской областей, а также Чувашской Республики воздушными линиями электропередачи (высоковольтными линиями, ВЛ) общей протяженностью, составляющей на своей территории 2 625 км.

Стоит отметить, что через территорию Мордовии не проходит ни одна высоковольтная линия электропередач напряжением более 220 кВ. При этом в ОЭС Средней Волги существуют воздушные линии сверхвысокого класса напряжения в 500 кВ. Они огибают территорию республики с севера (в Нижегородской области ВЛ 500 кВ «Осиновка – Арзамасская») и с юга (в Ульяновской и Пензенской областях ВЛ 500 кВ «Вешкайма – Пенза-2»).

Энергосистема региона включает в себя 121 подстанцию разного класса напряжения, некоторые из которых представлены на рисунке 3. Необходимо отметить, что для детального выявления закономерностей размещения отдельных элементов региональной теплоэнергетической системы и получения полной картины необходимо выполнение соответствующего картографирования и моделирования, а также проведение геоинформационно-картографического пространственного анализа (Тесленок, Тесленок, 2013; Тесленок и др., 2016; Bellamy et al., 2022). Пока имеющиеся материалы (Единая..., 2021; Министерство..., 2022; Электростанции..., 2024) позволяют сделать общий вывод только о достаточно равномерном размещении по территории региона электрических подстанций (см. рисунок 3). При этом можно отметить, что в западной части республики преобладают подстанции с напряжением 110 кВ, а на востоке – 35 кВ (см. рисунок 3).

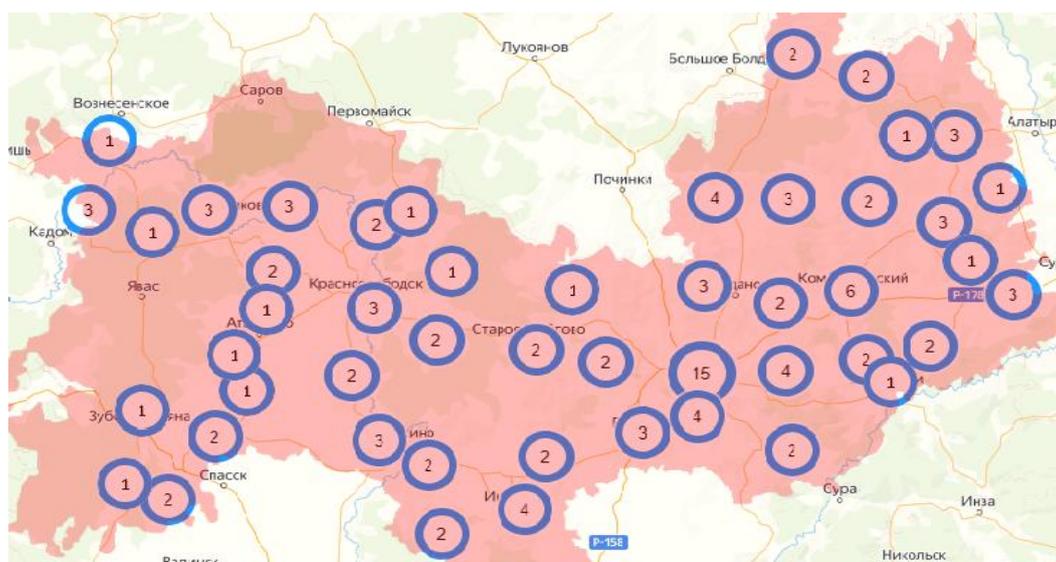


Рисунок 3. Расположение электрических подстанций на территории Мордовии (Единая..., 2021; Министерство..., 2022)

На территории республики функционируют пять электросетевых объектов с напряжением 220 кВ. Эти подстанции являются составной частью Объединенной энергосистемы и принадлежат филиалу Магистральные электрические сети Волги (МЭС Волги) (ОЭС..., 2023) одного из крупнейших в мире и самого крупного в России электросетевых холдингов (обеспечивающего электроснабжение потребителей в 82 регионах страны) – Публичному акционерному обществу «Федеральная сетевая компания–Россети» (ранее – ПАО «ФСК ЕЭС») (Единая..., 2021; Об утверждении..., 2022). К ним относятся следующие ПС 220 кВ (годы ввода в эксплуатацию):

- Саранская (1973, 1977);
- Центролит (1988, 2012);
- Рузаевка (2010, 2011);
- Комсомольская (1986);
- Мокша (1992).

В целом теплоэнергосистема Республики Мордовия решила несколько стратегических задач в направлении устойчивого развития.

Во-первых, тепловые электростанции региона потребляют природный газ как основное топливо, несомненно, обладающее хорошими перспективами и в будущем (Gielen, Bazilian, 2021; Bugaje et al., 2022). Этого удалось добиться благодаря строительству магистральных газопроводов, например, таких как «Саратов–Горький». Благодаря им теплоэлектроцентрали Мордовии отказались от сжигания угля и мазута, которые оказывали негативное влияние на экологическое состояние региона (особенно в условиях потепления климата) (Тесленок и др., 2012; Ивлиева, 2013; Тесленок и др., 2015; Беспалова, Тесленок, 2019) и здоровье населения. Повышение устойчивости теплоэлектроэнергетики в условиях регионального проявления проблемы глобальных климатических изменений (Грин, 2023; Грин, 2023; Мухамедиева и др., 2023) играет важную роль, снижая объемы выбросов парниковых газов в результате сжигания других видов углеводородного топлива (Громов и др., 2022; Министерство..., 2022; Jesse et al., 2024). Но, не смотря на значительное сокращение экономических издержек, республика не обладает собственными минерально-сырьевыми энергоресурсами. А анализ балансов реактивной мощности энергосистемы Мордовии показывает ее энергодефицитность и зависимость в получении электроэнергии из смежных энергосистем. Все эти факторы, а также износ фондов (теплового оборудования, тепло- и электросетей и др.) негативно влияют на тарифообразование в регионе, когда в последнее время цены на энергию стали одними из самых высоких в Приволжском федеральном округе (Тарифы, 2023).

Во-вторых, в течение достаточно короткого времени (с 1960 по 1970 гг.) была проделана огромная работа по электрификации и газификации всех районов Республики Мордовия, особенно – сельской местности. Электрификация Лямбирского и Ромодановского районов завершилась в 1960 г., Темниковского – в 1962 г., Атяшевского, Кочкуровского, Ичалковского, Краснослободского, Дубенского, Большеберезниковского и Большеигнатовского – в 1964 г. В 1967 г. все крупные сельскохозяйственные предприятия региона были подключены к Мордовской энергосистеме. В то время это было особенно актуально, потому что большая часть населения проживала именно в сельской местности. Таким образом, если в 1960 г. к электросетям было подключено 224 населенных пункта (47 778 домов), то через 10 лет их число выросло уже до 1 394 населенных пунктов (145 706 домов).

Парадоксально, но одновременно с процессами развития сельских территорий за счет электрификации и газификации возникла масштабная миграция населения из села в город, и сокращение сельского населения последовательно приводило к уменьшению числа сельских населенных пунктов (Логонова и др., 2018) (таблица 2). Энергоснабжение сельских населенных пунктов с высокой территориальной дисперсностью является высоко затратным и экономически малоэффективным. Ко всему этому добавляется постоянный отток сельского населения в города (Segales et al., 2023), из-за чего потребителей тепло- и электроэнергии на селе становится еще меньше.

Таблица 2. Динамика сельского населения и расселения в Республике Мордовия (Логинова и др., 2018)

Год	Численность сельского населения, тыс. чел.	Количество сельских населенных пунктов	Плотность населения, чел/км ²
1939	1 098	2 542	45,8
1970	657	1 813	39,5
1979	525	1 485	37,9
1989	419	1 377	36,9
2002	365	1 284	34,1
2024	278	1237	29,3

С одной стороны, электрификация сельских населенных пунктов Мордовии, благодаря строительству линий электропередачи, повлекла за собой улучшение качества жизни сельского населения. С другой стороны, масштабное распространение ВЛ привело к ненужности развивать объекты локальной энергетики в отдаленных районах республики. Закрытие локальных энергетических объектов в сельской местности повлекло за собой сокращение рабочих мест и, как следствие, развитие процессов миграции в городскую черту (Segales et al., 2023).

Атаев, З.А. считает, что перспективными для энергоснабжения являются сельские поселения с численностью населения более 1 тыс. человек (Атаев, 2008). Таких населенных пунктов в регионе порядка пятидесяти (Логинова и др., 2018). В связи с этим стоит поднять вопрос о целесообразности возвращения к развитию объектов локальной энергетики в отдаленных районах Мордовии, в том числе в современных условиях и с использованием возобновляемых источников энергии (Sagar et al., 2023). В настоящее время объемы потребления электроэнергии в сельской местности стабильно повышаются. Также можно отметить сдвиг в глобальных процессах, а именно развитие процессов деурбанизации и субурбанизации.

В таблице 3 представлена динамика удельной величины потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади в разрезе районов Мордовии. Полученные данные свидетельствуют о некотором сокращении величины потребления тепловой энергии. Оно может быть вызвано многими факторами и причинами. Самой очевидной среди них является снижение численности населения, вызванной миграционными и урбанизационными процессами.

Также снижение потребления тепловой энергии могло произойти по причине капитального ремонта объектов теплоэнергетики и, как результата, повышения их эффективности или в результате непосредственного сокращения жилой площади за счет, например, признания жилья аварийным.

Относительно стабильная в этом плане ситуация отмечается в Ардатовском, Зубово-Полянском, Инсарском и Теньгушевском муниципальных районах Мордовии. В них отмечается крайне незначительный среднегодовой рост потребления тепловой энергии и увеличения площади жилищного фонда на 1–2%. В результате показатель удельной величины потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади здесь остался неизменным (см. таблицу 3).

Таблица 3. Динамика удельной величины потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади в разрезе муниципальных образований Республики Мордовия (составлено авторами)

Муниципальные образования	Потребление тепловой энергии, Гкал		Площадь жилищного фонда, тыс. м ²		Удельная величина потребления тепловой энергии на 1 м ² жилой площади, Гкал/1 м ²	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Ардатовский район	154 728	155 757	736,8	741,7	0,21	0,21
Атяшевский район	81 237	75 756	624,9	631,3	0,13	0,12
Зубово-Полянский район	152 911	153 736	1 390,1	1 397,6	0,11	0,11
Инсарский район	48 672	48 880	374,4	376,0	0,13	0,13
Кадошкинский район	49 818	34 896	216,6	218,1	0,23	0,16
Ковылкинский район	184 800	174 465	1 155,0	1 163,1	0,16	0,15
Краснослободский район	134 708	127 376	792,4	796,1	0,17	0,16
Лямбирский район	162 214	159 728	954,2	998,3	0,17	0,16
Рузаевский район	236 684	307 728	1 690,6	1 709,6	0,14	0,18
Темниковский район	99 720	89 312	554,0	558,2	0,18	0,16
Теньгушевский район	40 027	40 820	307,9	314,0	0,13	0,13
Торбеевский район	75 413	70 452	580,1	587,1	0,13	0,12
Чамзинский район	125 468	108 384	896,2	903,2	0,14	0,12
г. о. Саранск	1 300 395	1 489 115	8 669,3	8 759,5	0,15	0,17

Интересная ситуация выявлена в Атяшевском, Кадошкинском, Ковылкинском, Краснослободским, Лямбирским, Темниковским, Торбеевским и Чамзинском муниципальных районах. Здесь потребление тепловой энергии сокращается, однако площадь жилищного фонда увеличивается. В результате удельная величина потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади падает на 0,01–0,02 (см. таблицу 3). Самое крупное падение данного коэффициента за год зафиксировано в Кадошкинском районе – с 0,23 до 0,16 (см. таблицу 3).

Сокращение данного показателя указывает на уменьшение энергопотребления, но при этом причины, из-за которых произошло сокращение потребления, могут быть самыми разными. Одно дело, когда речь идет о применении энергосберегающих технологий в теплоэнергетике. Другое дело, когда сокращение потребления энергии произошло на фоне закрытия промышленных предприятий или уменьшения численности населения. Увеличение жилой площади также приведет к уменьшению данного показателя, при том, что потребление энергии останется на том же уровне.

Очевидно, что отток населения из сельских районов Мордовии играет главную роль в снижении потребления тепловой энергии. Несмотря на это, в этих районах республики продолжается строительство и ввод новых жилых площадей, что еще больше снижает удельную величину потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади.

В наилучшем варианте этот процесс должен осуществляться в рамках реализации муниципальными властями положительного сценария стратегии регионального развития территории. В противном случае может повториться печальный опыт прошлого, когда в Мордовии провели активную электрификацию множества сельских населенных пунктов, а люди стали уезжать в городские поселения.

4. Обсуждение

Результаты выполненного анализа показали, что огромная электроэнергетическая инфраструктура, ранее созданная в сельской местности, в настоящее время оказалась невостребованной, а ее эксплуатация и содержание – экономически невыгодными. Все же увеличение удельной величины тепловой энергии на 1 м² жилой площади было зафиксировано, и оно касается двух муниципальных образований республики: в г. о. Саранск и в Рузаевском районе. Города Саранск и Рузаевка вовлечены в активные агломерационные процессы, результатом которых становится повышение производительности труда и экономической эффективности. Потребление тепловой энергии в этих муниципальных образованиях увеличилось в среднем на 20 % за год (см. табл. 3).

Низкая энергетическая база 2020 г., как результат коронавирусных ограничений (D’Orazio, P., 2023; Обзор..., 2024), сыграла существенную роль в снижении энергопотребления в регионе. Помимо этого, темпы активного строительства жилых площадей не замедлялись. Таким образом, показатель удельной величины потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади возрос на 0,02–0,04 (см. таблицу 3).

Активнее всего развивается Рузаевский район. В этом ему помогает крупный железнодорожный узел, который соединяет транспортные потоки в направлении «Запад–Восток» и «Север–Юг». Относительная близость к рынкам сбыта и наличие крупных промышленных предприятий вблизи железнодорожного узла позволяет использовать все свои транзитные возможности для повышения экономического благосостояния района.

Вторая часть выполненного исследования схожа по методике выполнения с первой и представляет собой вычисление удельной величины потребления электроэнергии на 1 человека (таблица 4). Было необходимо рассчитать, каково потребление электроэнергии (кВт*ч) на одного человека в год. Проведенный анализ показал неудовлетворительные результаты. Численность населения снизилась во всех исследуемых муниципальных образованиях Мордовии и произошло его старение. Из-за этого практически во всех муниципальных районах показатель удельной величины потребления электроэнергии на 1 человека сократился.

Таблица 4. Динамика удельной величины потребления электроэнергии на 1 человека в разрезе районов Республики Мордовия (составлено авторами)

Муниципальное образование	Потребление электроэнергии, млн. кВт*ч		Численность населения, тыс. чел.		Удельная величина потребления электроэнергии на 1 человека, кВт*ч/чел.	
	2020 г.	2024 г.	2020 г.	2024 г.	2020 г.	2024 г.
Ардатовский район	11,0	10,8	24,0	23,5	460,3	458,4
Атяшевский район	7,7	7,4	16,5	16,1	467,9	460,0
Зубово-Полянский район	28,7	28,4	53,6	53,0	536,0	535,9
Инсарский район	6,8	6,6	11,5	11,2	591,0	591,0
Кадошкинский район	3,8	3,7	6,4	6,2	601,2	595,4
Ковылкинский район	13,2	12,7	36,7	36,0	360,0	355,0
Краснослободский район	14,4	14,1	22,3	21,9	644,7	645,3
Лямбирский район	17,9	17,7	33,7	33,3	532,0	531,0
Рузаевский район	37,0	37,5	61,5	60,6	601,9	619,6
Темниковский район	6,5	6,8	13,0	12,6	503,0	539,0
Теньгушевский район	8,1	8,0	9,7	9,6	835,0	830,0
Торбеевский район	11,1	11,1	18,3	18,2	609,0	608,0
Чамзинский район	12,6	13,6	29,5	29,1	427,0	467,0
г. о. Саранск	207,3	199,6	349,8	346,2	592,6	576,5

Это связано, в том числе и с повышением смертности в результате пандемии коронавирусной инфекции в эти годы (Муштайкин и др., 2022; Муштайкин и др., 2022; D’Orazio, P., 2023).

Только Темниковский, Рузаевский и Чамзинский районы стали единственными муниципальными образованиями, где потребление электроэнергии было увеличено. Рост потребления электроэнергии в этих районах составил от 0,3 до 1,0 млн. кВт*ч (см. таблицу 4). Таким образом, даже с учетом снижения численности населения и изменения его возрастной структуры (старения) в названных районах Республики Мордовия, удельная величина потребления электроэнергии на 1 человека все же увеличилась. Наибольший прирост отмечается в Чамзинском районе – с 427 до 467 кВт*ч на человека.

Можно, предположить, что выявленное уменьшение показателей удельной величины потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади и удельной величины потребления электроэнергии на 1 человека частично может быть обусловлено и влиянием доказанных для исследуемого региона (Ивлиева, 2013; Тесленок и др., 2015; Беспалова, Тесленок, 2019) и других территорий (Тесленок и др., 2012; Тесленок и др., 2015) процессами потепления климата (особенно ярко выраженными в зимний сезон с отопительным периодом), вызванными глобальными климатическими изменениями (Lindbergh et al., 2022).

Необходимо отметить, что вопрос подобной взаимосвязи и зависимости нуждается в дополнительном серьезном и основательном изучении. И по-прежнему актуальной для региона остается задача, характерная как для других субъектов Российской Федерации, так и для других стран – дальнейшее развитие и совершенствование теплоэнергетической системы как важной составной части топливно-энергетического комплекса в целом (Robinson et al., 2022; Bossink et al., 2023) с целью достижения устойчивого экологического и энергетического будущего (Bellamy et al., 2022; Грин, 2023; Мухамедиева и др., 2023; Matraeva, 2022; Perera et al., 2023; Jesse et al., 2024; Tao et al., 2024).

5. Заключение

Таким образом, на начало 2024 г. на территории Республики Мордовии эксплуатировались 13 тепловых электростанций и 1 малая ГЭС общей мощностью 434 МВт. Особенность развития энергосистемы региона заключается в доминировании одной станции над другими. Если говорить о территориальных диспропорциях, то на г. Саранск приходится более 70% всей выработки и потребления электроэнергии в республике. Потребление электроэнергии в Мордовии растет не быстрыми темпами, но тенденция к увеличению прослеживается довольно четко и устойчиво. Энергосистема Республики Мордовия является частью Объединенной энергосистемы Средней Волги.

Энергосистема Мордовии включает в себя 121 подстанцию разного класса напряжения. В целом энергосистема Республики Мордовия решила для себя несколько стратегических задач: переход на использование природного газа в качестве основного топлива, а также достижение одного из самых высоких уровней газификации и электрификации в стране – 95 %. К основным перспективным потребителям электроэнергии в регионе можно отнести тепличные комплексы предприятий «Тепличное» и «Мир цветов», а также агрофирму «Октябрьская».

Также необходимо отметить, что удельная величина потребления тепловой энергии на 1 м² жилой площади и удельная величина потребления электроэнергии на 1 человека – уменьшились в большинстве районах Мордовии. Основной причиной является снижение численности населения и его старение. Оно произошло из-за увеличения смертности населения в ковидные годы, а также постоянных миграционных процессов в другие регионы страны (прежде всего Москву и Московскую область). Миграционные процессы в Республике Мордовия происходят из-за низкой оплаты труда, сокращения рабочих мест, закрытия производств, а также желания людей улучшить качество жизни. Возможно, уменьшение показателей удельной величины потребления тепловой энергии на 1 м² жилой

площади и удельной величины потребления электроэнергии на 1 человека частично связано с доказанными и для исследуемой территории процессами потепления климата (особенно ярко выраженными именно в зимний сезон с отопительным периодом), вызванными глобальными климатическими изменениями. Однако этот вопрос требует дополнительного глубокого изучения в условиях необходимости достижения целей устойчивого развития.

Приволжский федеральный округ в целом и Республика Мордовия, как его составная часть, характеризуются наличием ряда проблем в развитии тепловой энергетики. Они не имеют регионального характера, так как они сравнимы с общими проблемами развития теплоэнергетики в России. К наиболее острым из них можно отнести устаревание основных фондов, высокую задолженность потребителей по оплате услуг (и, как следствие, понижение инвестиционной привлекательности), невозможность электростанций выдавать полную мощность в связи с причинами различного характера (начиная от отсутствия технической возможности и заканчивая отсутствием необходимости в этом), экологические проблемы и другие. В результате, для прохождения очередного энергоперехода, необходимо иметь надежную энергетическую основу, которой в настоящее время и является тепловая энергетика. Для повышения энергоэффективности и снижения объемов потребления ископаемого топлива необходимо использовать новые децентрализованные системы теплоснабжения – индивидуальные системы отопления и горячего водоснабжения. В результате векторы стратегического развития электроэнергетики Республики Мордовия ориентированы на будущее.

В республике имеются заделы для внедрения новых эффективных технологий тепловой энергетики. Основными перспективными направлениями развития теплоэнергетики в Мордовии являются инновационное техническое перевооружение, интеграция территориальных систем Приволжского и Уральского федеральных округов для повышения стабильности и надежности региональных энергосистем и внедрение новейших технологий, связанных с решением проблем в экологической сфере, а также снижение себестоимости энергии, повышение энергоэффективности и энергосбережения в условиях устойчивого развития. Тепловые электростанция XX в. с экономической точки зрения оказываются ничуть не хуже (а в ряде случаев, даже лучше) в сравнении с современными «зелеными» электростанциями, которые стали поспешно внедрять в массовый оборот, при этом одновременно признавая недостаточными объемы проведения научно-исследовательских работ и научных и опытно-конструкторских разработок данной тематики и соответствующей направленности. Внедрение новых технологий безусловно потребует значительных капиталовложений. Помимо монетарной составляющей, для устойчивой работы и обслуживания новых электростанций потребуются локализация их производства, высококвалифицированные рабочие и научные кадры, а также современные технологические и инновационные устройства и материалы.

6. Вспомогательный материал: нет вспомогательного материала.

7. Вклады авторов

Концептуализация, А.П. и Е.П.; методология, О.П. и С.Т.; исследование, А.П. и Е.А.; ресурсы, А.П. и Е.П.; курирование данных, О.П.; написание – подготовка оригинального черновика, А.П. и Е.П.; написание – рецензирование и редактирование, С.Т. и О.П.; визуализация, А.П.; руководство, С.Т.

8. Информация об авторе

Пятанов Андрей Владимирович – аспирант, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, ул. Большевикская, д. 68, Саранск, Республика Мордовия, Россия, 430005, rambler1999.super@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6999-6460>

Переточенков Евгений Алексеевич – магистрант Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, ул. Большевистская, д. 68, Саранск, Республика Мордовия, Россия, 430005, evg.white02@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-9530-7273>

Переточенкова Ольга Усмановна - кандидат географических наук, доцент кафедры физической и социально-экономической географии, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, ул. Большевистская, д. 68, Саранск, Республика Мордовия, Россия, 430005, olga75geo@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2222-9209>

Тесленок Сергей Адамович - кандидат географических наук, доцент Высшей экологической школы ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», заведующий лабораторией геоинформатики и мониторинга природных ресурсов. Ханты-Мансийск, Россия, teslserg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6691-3724>

9. Финансирование: Нет внешнего финансирования.

10. Благодарности: отсутствуют.

11. Конфликты интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

12. Список литературы

1. Ataev, Z. A. (2008). *Geograficheskie osnovy lokal'noi energetiki Tsentral'nogo ekonomicheskogo raiona Rossii*: monografiia [Geographical Foundations of Local Energy in the Central Economic Region of Russia: Monograph]. Ryazan.
2. Bellamy, R., Chilvers, J., Pallett, H., & Hargreaves, T. (2022). Appraising sociotechnical visions of sustainable energy futures: A distributed deliberative mapping approach. *Energy Research and Social Science*, 85, 102414. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102414>
3. Bepalova, N. V., & Teslenok, S. A. (2019). *Analiz osobennostei izmeneniia srednei mnogoletnei temperatury vozdukha po sezonam goda na territorii Respubliki Mordoviia* [Analysis of Long-term Average Air Temperature Changes by Seasons in the Republic of Mordovia]. In XLVII Ogarevskie chteniia. Materialy nauchnoi konferentsii [XLVII Ogarev Readings. Conference Proceedings] (Vol. 2, pp. 374–379). Saransk.
4. Bossink, B., Blankesteijn, M. L., & Hasanefendic, S. (2023). Upscaling sustainable energy technology: From demonstration to transformation. *Energy Research and Social Science*, 103, 103208. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103208>
5. Bugaje, A. B., Dioha, M. O., Abraham-Dukuma, M. C., & Wakil, M. A. (2022). Rethinking the position of natural gas in a low-carbon energy transition. *Energy Research and Social Science*, 90, 102604. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102604>
6. D’Orazio, P. (2023). Charting the complexities of a post-COVID energy transition: Emerging research frontiers for a sustainable future. *Energy Research and Social Science*. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103365>
7. Edinaia energeticheskaia sistema Rossii [Unified Energy System of Russia]. (2021). System Operator of the Unified Energy System: Official Website. <https://www.soups.ru/functioning/ups/ups2021/>
8. Elektrostantsii Respubliki Mordoviya [Power Plants of the Republic of Mordovia]. (2024). EnergyBase. <https://energybase.ru/region/respublika-mordoviya/power-plants>
9. Gielen, D., & Bazilian, M. D. (2021). Critically exploring the future of gaseous energy carriers. *Energy Research and Social Science*, 79, 102185. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102185>
10. Green, E. (2023, December 12). Ustoichivaia energetika i izmenenie klimata [Sustainable Energy and Climate Change]. Sigma Earth. <https://sigmaearth.com/ru/устойчивая-энергетика-и-изменение-климата/>

11. Green, E. (2023). Tekhnologii ustoichivoi energetiki v 2024 godu [Sustainable Energy Technologies in 2024]. Sigma Earth. <https://sigmaearth.com/ru/технологии-устойчивой-энергетики-в-2024-году/>
12. Gromov, D. V., Kochurov, B. I., Peretochenkova, E. A., Peretochenkova, O. U., & Pyatanov, A. V. (2023). Teploenergeticheskii rynek Privolzhskogo federal'nogo okruga [Heat Energy Market of the Volga Federal District]. Ogarev-online, <https://journal.mrsu.ru/arts/teploenergeticheskij-rynok-privolzhskogo-federalnogo-okruga>
13. Gromov, D. V., Peretochenkova, O. U., & Pyatanov, A. V. (2022). Innovatsii v energetike v regionakh Privolzhskogo federal'nogo okruga [Innovations in Energy in the Regions of the Volga Federal District]. Ogarev-online, 2. https://journal.mrsu.ru/wp-content/uploads/2022/03/statya_pyatanov-gromov-peretochenkova-3.pdf
14. Ivlieva, N. G., Manukhov, V. F., & Khlevina, S. E. (2013). Prostranstvenno-vremennoi analiz izmeneniia klimata v zone shirokolistvennykh lesov pravoberezh'ia Volgi [Spatio-temporal Analysis of Climate Change in the Broadleaf Forest Zone of the Right Bank of the Volga]. *InterCarto/InterGIS*, 19, 62–68. <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2013-1-19-62-68>
15. Jesse, B. J., Kramer, G. J., & Koning, V. (2024). Characterization of necessary elements for a definition of resilience for the energy system. *Energy, Sustainability and Society*, 14, 46. <https://doi.org/10.1186/s13705-024-00478-9>
16. Lindbergh, S., He, Y., & Radke, J. (2022). Beyond carbon: Unveiling vulnerabilities of the transportation fuel system for climate resilience. *Energy Research and Social Science*, 114, 103585. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103585>
17. Loginova, N. N., Maslyaev, M. V., & Maslyaev, V. N. (2018). Sistema energosnabzheniia sel'skoi mestnosti Mordovii: ekonomiko-geograficheskie aspekty [Energy Supply System of Rural Areas in Mordovia: Economic and Geographical Aspects]. *Sovremennye problemy territorial'nogo razvitiia* [Modern Problems of Territorial Development], 1. <https://terjournal.ru/wp-content/uploads/2018/02/ID31.pdf>
18. Matraeva, L., Vasiutina, E., Korolkova, N., Maloletko, A., & Kaurova, O. (2022). Identifying rebound effects and formulating more sustainable energy efficiency policy: A global review and framework. *Energy Research and Social Science*, 85, 102402. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102402>
19. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. (2022). Gosudarstvennyi doklad "O sostoianii energosberezheniia i povyshenii energeticheskoi effektivnosti v Rossiiskoi Federatsii v 2021 godu" [State Report "On the State of Energy Saving and Improving Energy Efficiency in the Russian Federation in 2021"]. https://www.economy.gov.ru/material/file/5a79eed92247fc7cb91873a107625372/Energy_efficiency_2022.pdf
20. Mukhamedieva, G. M., Chemirbaeva, M. B., Akbaeva, A. E., Ibraeva, L. M., & Kusmoldaeva, Zh. N. (2023). Sovershenstvovanie toplivno-energeticheskogo kompleksa Respubliki Kazakhstan: put' k ustoichivomu energeticheskomu budushchemu [Improving the Fuel and Energy Complex of Kazakhstan: The Path to a Sustainable Energy Future]. *Qainar Journal of Social Science*, 2(3), 71–84. <https://doi.org/10.58732/2958-7212-2023-3-71-84>
21. Mushtaikin, A. P., Rychkova, O. V., & Maskaykin, V. N. (2022). Kartografirovaniye izbytochnoi smertnosti v raionakh Mordovii v 2020 godu na fone pandemii koronavirusa [Mapping Excess Mortality in the Districts of Mordovia in 2020 Against the Backdrop of the Coronavirus Pandemic]. *Nauchnoe obozrenie. Mezhdunarodnyi nauchno-prakticheskii zhurnal* [Scientific Review. International Scientific and Practical Journal], 3. <https://srjournal.ru/2022/id373/>
22. Mushtaikin, A. P., Teslenok, S. A., Semina, I. A., & Ilkaev, S. K. (2022). Geoinformatsionnoe kartografirovaniye izbytochnoi smertnosti v Evrope v 2020–2021 godakh na fone pandemii koronavirusa [Geoinformation Mapping of Excess Mortality in Europe in 2020–2021

- During the Coronavirus Pandemic]. *InterCarto. InterGIS*, 28(2), 332–346. <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2022-2-28-332-346>
23. Ob utverzhdanii skhemy i programmy razvitiia Edinoi energeticheskoi sistemy Rossii na 2022–2028 gody [On the Approval of the Scheme and Program for the Development of the Unified Energy System of Russia for 2022–2028]. Order of the Ministry of Energy of Russia dated 28.02.2022 No. 146. <https://minenergo.gov.ru/node/22853>
24. Obzor rossiiskogo energorynka v usloviakh pandemii [Overview of the Russian Energy Market in the Pandemic Context]. (2024). Peretok.ru. <https://peretok.ru/infographics/702/22239/>
25. OES Srednei Volgi [Unified Energy System of the Middle Volga]. (2023). System Operator of the Unified Energy System: Official Website. https://www.soups.ru/?id=oes_volga
26. Perera, A. T. D., Javanroodi, K., Mauree, D., Nik, V. M., Florio, P., Hong, T., & Chen, D. (2023). Challenges resulting from urban density and climate change for the EU energy transition. *Nature Energy*, 8, 397–412. <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01232-9>
27. Peretochenkova, O. U., & Pyatanov, A. V. (2023). Rynok i energoeffektivnost' teploenergeticheskogo kompleksa [Market and Energy Efficiency of the Heat Energy Sector]. *Izvestiia Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochanye nauki* [Bulletin of Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences], 17(1), 79–87. <https://doi.org/10.31161/1995-0675-2023-17-1-79-87>
28. Realizatsiia energeticheskogo potentsiala regionov Privolzhskogo federal'nogo okruga [Realizing the Energy Potential of the Regions of the Volga Federal District]. (2020). VolgaNews.rf. <https://volga.news/article/541679.html>
29. Robinson, B. L., Halford, A., & Gaura, E. (2022). From theory to practice: A review of co-design methods for humanitarian energy ecosystems. *Energy Research and Social Science*, 89, 102545. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102545>
30. Sagar, A. D., Mathur, A., Birol, F., Mulugetta, Y., Ogunbiyi, D., Sokona, Y., & Steiner, A. (2023). Mission energy access for a just and sustainable future for all. *Nature Energy*, 8(11), 1171–1173. <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01380-y>
31. Segales, M., Hewitt, R. J., & Slee, B. (2023). Social innovation and global citizenship: Guiding principles for sustainable, just and democratic energy transition in cities. *Energy Research and Social Science*, 106, 103295. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103295>
32. Tarify ZHKKh v Rossii [Housing and Utility Rates in Russia]. (2024). InfoZhKH. <https://info-gkh.ru/tariffs>
33. Tao, Z., Chen, Y., Wang, Z., & Deng, C. (2024). The impact of climate change and environmental regulation on energy poverty: Evidence from China. *Energy, Sustainability and Society*, 14, 54. <https://doi.org/10.1186/s13705-024-00484-x>
34. Teslenok, S. A., & Teslenok, K. S. (2013). Ob opyte geoinformatsionnogo kartografirovaniia i geoinformatsionnogo modelirovaniia [On the Experience of Geoinformation Mapping and Geoinformation Modeling]. In *XI Zyriyanovskie chteniia: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [XI Zyriyanov Readings: Proceedings of the All-Russian Scientific-Practical Conference] (pp. 195–197). Kurgan: Izdatel'stvo Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta [Kurgan State University Press].
35. Teslenok, S. A., Khlevina, S. E., & Teslenok, K. S. (2015). Regional'nye proiavleniia izmeneniia temperatury vozdukh v geosistemakh lesov i lesosteppei pravoberezh'ia Volgi i iuga Zapadnoi Sibiri [Regional Manifestations of Air Temperature Changes in the Forest and Forest-Steppe Geosystems of the Right Bank of the Volga and Southern Western Siberia]. In *Problemy gidrometeorologicheskogo obespecheniia khoziaistvennoi deiatel'nosti v usloviakh izmeniaiushchegosia klimata: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [Problems of Hydrometeorological Support of Economic Activities under Changing Climate Conditions: Proceedings of the International Scientific Conference] (pp. 151–153). Minsk.
36. Teslenok, S. A., Semina, I. A., & Teslenok, K. S. (2016). O neobkhodimosti vyivleniia optimal'nykh metodov i sposobov graficheskoi vizualizatsii rezultatov sotsiologicheskikh

issledovaniy [On the Need to Identify Optimal Methods and Techniques for the Graphic Visualization of Sociological Research Results]. *InterCarto. InterGIS*, 22(1), 309–321. <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2016-1-22-309-321>

37. Teslenok, S. A., Kashin, I. Yu., & Teslenok, K. S. (2012). *Izmeneniia vazhneishikh klimaticheskikh kharakteristik Severnogo Kazakhstana v tselinnyi i posttselinnyi periody agrolandshaftogeneza* [Changes in Key Climate Characteristics of Northern Kazakhstan During the Virgin and Post-Virgin Periods of Agro-Landscape Genesis]. In *Regional'nye efekty global'nykh izmenenii klimata: Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [Regional Effects of Global Climate Change: Proceedings of the International Scientific Conference] (pp. 550–553). Voronezh: Nauchnaya Kniga [Scientific Book Publishing House].

Тұрақты даму жағдайындағы Мордовия Республикасының жылу энергетикалық жүйесінің қазіргі жағдайы

Андрей Пятанов, Ольга Переточенкова, Евгений Переточенков, Сергей Тесленок

Андатпа: Қалыптасу және даму тарихын, сондай-ақ кез-келген аймақтың жылу-энергетикалық жүйесінің қазіргі жағдайын қарастыру оның одан әрі даму бағыттары мен перспективаларын анықтауда маңызды рөл атқарады. Бұл жаһандық климаттық өзгерістерге байланысты маңызды және өзекті, сонымен қатар жылу-энергетикалық жүйе элементтерінің географиялық таралу ерекшеліктерін және элементтердің таралуындағы қалыптасқан аумақтық сәйкессіздіктерді анықтауға мүмкіндік береді. Бұл Мордовия Республикасының аумағына қатысты осы зерттеудің мақсаты болды.

2024 жылдың басында өңір аумағында жалпы қуаты 434 МВт болатын 13 ЖЭС және 1 кіші ГЭС жұмыс істеді. Энергия жүйесін дамытудың ерекшелігі-бір станцияның, Саран ЖЭО-2-нің абсолютті Үстемдігі. Сондай-ақ, тек бір Саранск қаласында электр энергиясын өндірудің және тұтынудың 70% - дан астамы бар, бұл ірі тұтынушылардың қалада және оның шегінде орналасуымен, сондай-ақ халықтың жоғары (республика тұрғындарының жартысына дейін) шоғырлануымен түсіндіріледі.

Электр энергиясын тұтынуды ұлғайтудың айқын және тұрақты тенденциясы белгіленді. Мордовияның энергетикалық жүйесі табиғи газды негізгі отын ретінде пайдалануға көшумен және газдандыру мен электрлендірудің елдегі ең жоғары (95%) деңгейіне жетумен сипатталады. Көптеген аудандарда тұрғын үй алаңының 1 м²-ге шаққандағы жылу энергиясын және 1 адамға шаққандағы электр энергиясын тұтынудың үлестік мөлшері азайды, бұл халық санының төмендеуімен және климаттық өзгерістер мен энергетиканың тұрақтылығы кезіндегі жаһандық жылыну процестерімен ішінара байланысты.

Түйін сөздер: Жылу энергетикасы; Жылу энергетикалық жүйесі; тарихы; қалыптасуы; жағдайы; тұрақты дамуы; климаты; климаттың жылынуы; Мордовия Республикасы

The current state of the thermal power system of the Republic of Mordovia in the context of sustainable development

Andrey Pyatanov, Olga Peretochenkova, Evgeny Peretochenkov, Sergey Teslenok

Abstract: The consideration of the history of formation and development, as well as the current state of the thermal power system in any region, plays an important role in determining the

directions and prospects for its further development. This is particularly relevant in the context of global climate change, and also allows us to identify the features of the geographical distribution of elements of the heat and power system and the existing territorial imbalances in the distribution of elements. This was the purpose of this study in relation to the territory of the Republic of Mordovia. At the beginning of 2024, 13 thermal power plants and 1 small hydroelectric power plant with a total capacity of 434 MW were operating in the region. A special feature of the development of the energy system is the absolute dominance of one station, Saranskaya CHPP-2. In addition, it has been determined that the city of Saransk accounts for more than 70% of all electricity generation and consumption. This phenomenon can be attributed to the presence of significant consumers within the city's boundaries, as well as the high population density within the city, which is estimated to account for up to half of the Republic's population.

A fairly clear and steady trend towards an increase in electricity consumption has been established. The energy system of Mordovia is characterized by the transition to the use of natural gas as the main fuel and the achievement of one of the highest levels of gasification and electrification in the country (95%). The specific values of thermal energy consumption per 1 m² of living space and electricity per 1 person decreased in most areas, which is associated with a decrease in population and partly, presumably, with global warming processes due to climate change and energy sustainability.

Keywords: thermal power engineering; thermal power system; history; formation; condition; sustainable development; climate; climate warming; Republic of Mordovia