

# Источники энергии

## Характеристика области оценки

Декарбонизация энергетического сектора является ключевой задачей на пути к достижению целей Парижского соглашения, поскольку около трети глобальных выбросов парниковых газов связаны со сжиганием топлива при выработке тепла и электричества [5]. В свете набирающего обороты мирового тренда на электрификацию экономики, ярким примером которого является популяризация электротранспорта [6], снижение углеродоемкости энергетики становится фактором, определяющим результативность климатической политики в других секторах-эмитентах парниковых газов.

## Показатели

Углеродная интенсивность производства электрической и тепловой энергии в границах города

*Средневзвешенное значение долей различных источников энергии (ВИЭ, уголь, мазут, дизельное топливо, природный газ, попутный нефтяной газ, биогаз) с учетом интенсивности выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания различных видов топлива, используемых на городских объектах генерации*

## Города-лидеры по области оценки «Источники энергии»

На карте отображены 24 города: Пермь и Набережные Челны получили наивысшие баллы, так как в границах городов значительный объем вырабатываемой электроэнергии приходится на ГЭС, в то время как основным видом топлива, используемым городскими ТЭЦ и котельными, является природный газ. Остальные 22 города-лидера расположились ниже и получили схожие баллы, поскольку в них отсутствуют крупные объекты возобновляемой энергетики, а доля природного газа в топливном балансе близка к 100%.



Города-миллионники



Города с населением от 500 тыс. до 1 млн чел.



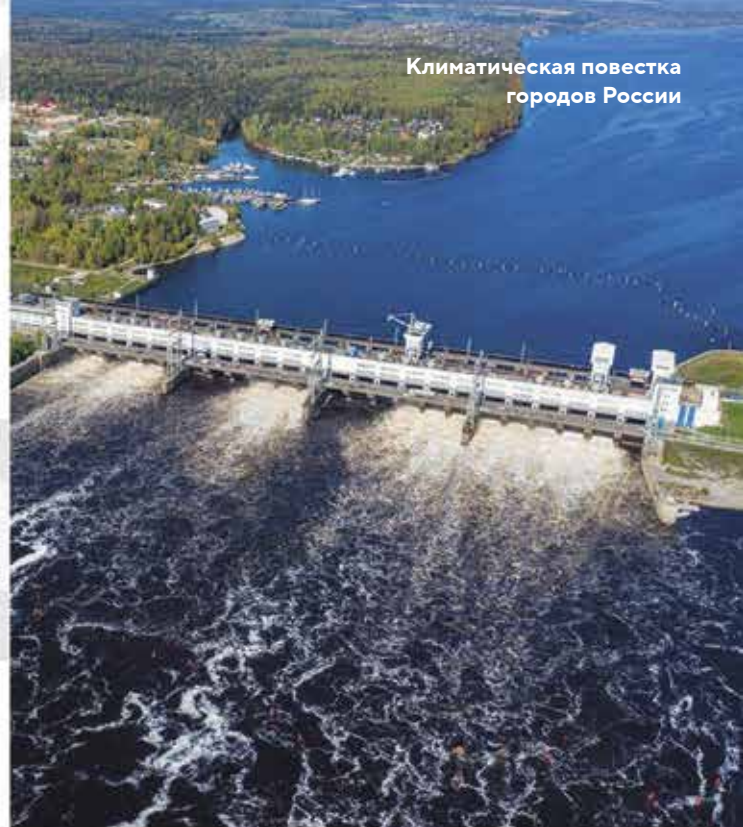
основной источник – гидроэнергия и природный газ

основной источник – природный газ

**1.** Углеродоемкость электроэнергетики, отражающая объем выбросов, который приходится на 1 кВт\*ч выработанной энергии, в целом по России ниже, чем в среднем по миру. Это обусловлено, в том числе, значительной долей безуглеродной генерации, в первую очередь атомной энергии и гидроэнергии [7]. Большинство атомных и гидроэлектростанций (ГЭС) расположены за пределами крупных городов, оцениваемых в исследовании, основу электрогенерации в которых составляют теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), использующие ископаемое топливо для комбинированной выработки тепла и электроэнергии. Кроме того, еще одним важным элементом энергосистемы российских городов являются котельные, снабжающие теплом и горячей водой городские здания. На подавляющем большинстве котельных тепловая энергия также производится за счет сжигания топлива. Таким образом, в рамках городской климатической повестки смещение топливного баланса генерирующих мощностей в сторону низкоуглеродных источников и повышение эффективности их работы стоят в ряду задач первостепенной важности.

**2.** Среди лидеров в области «чистоты» источников энергии заметно выделяются 2 города – Набережные Челны и Пермь, в границах которых расположены крупные ГЭС, вырабатывающие до трети от общего объема электроэнергии, генерируемой в городе. В других городах-лидерах ВИЭ либо не применяются, либо объем выработки на них относительно незначителен. Например, в Москве действуют 3 ГЭС небольшой мощности, которые были возведены в ходе строительства канала им. Москвы в 30-х годах прошлого века, а в Краснодаре в 2022 году была введена в эксплуатацию солнечная электростанция (СЭС), рассчитанная на выработку 3 млн кВт\*ч электроэнергии в год. Для сравнения, Краснодарская ТЭЦ, на территории которой расположена СЭС, в 2022 году выработала более 5 500 млн кВт\*ч.

**3.** Следующая группа среди лидеров – города, в которых доля природного газа (наиболее экологически чистого источника среди ископаемых видов топлива) в выработке тепла и электричества составляет более 98%. Наиболее распространенным в этих городах видом резервного топлива, используемого для обеспечения непрерывной работы ТЭЦ, является мазут, однако его доля в общем объеме сжигаемого топлива в среднем не превышает 0,2%. Также в отдельных городах отмечается использование малой доли других видов топлива: так, в Москве функционируют 2 мини-теплоэлектростанции (мини-ТЭС), работающие на биогазе от очистных сооружений. В Саратове работают несколько котельных, которые в качестве основного топлива используют попутный нефтяной газ.



**4.** Значительными мощностями гидроэнергетики располагают также Иркутск (Иркутская ГЭС) и Новосибирск (Новосибирская ГЭС), однако данные города не смогли попасть в число лидеров из-за преобладающей доли угля в топливном балансе.

**5.** Использование угля – наиболее углеродоемкого вида топлива – в качестве основного источника энергии в целом характерно для городов Сибири (Барнаул, Кемерово, Красноярск, Новокузнецк, Омск). Это обусловлено близостью районов добычи угля, в связи с чем логистика и технология генерирующих объектов были изначально заточены на работу с этим видом топлива. Таким образом, значительный потенциал снижения углеродной интенсивности энергетики за счет перехода на более чистые виды ископаемого топлива имеется в основном у городов Сибири и отдельных городов Дальнего Востока (Хабаровск), где сохраняется высокая доля угля в топливном балансе.

**6.** Большинство рассматриваемых в исследовании городов обеспечивают собственную генерацию за счет природного газа. Учитывая климатические факторы, ограничивающие развитие ВИЭ и возможности замещения ими мощностей на ископаемом топливе, особенно в сфере производства тепла, перспективным направлением работы для таких городов является повышение эффективности в энергетическом секторе, в частности, постепенный перевод тепловых нагрузок с котельных на ТЭЦ, которые обладают более высоким коэффициентом полезного действия за счет одновременной выработки электричества и тепла – когенерации. Заметим, что по городам исследования доля тепловой энергии, выработанной в режиме когенерации, варьируется от менее чем 10% (Балашиха, Ставрополь) до 90% и более (Набережные Челны, Тольятти).

# Потребление энергии

## Характеристика области оценки

Жилищный сектор является одним из крупнейших потребителей энергоресурсов в России. В 2022 году на его долю приходилось 20% конечного потребления энергии, в том числе 45% потребления тепла и 19% потребления электричества [8]. В этой связи повышение энергоэффективности жилищного фонда, в особенности в городской местности, где сосредоточено почти  $\frac{3}{4}$  всей жилой площади [9], стоит в ряду ключевых задач на пути к снижению углеродного следа.

Вместе с тем следует отметить, что жилищное хозяйство, хотя и уступает обрабатывающей промышленности по объемам потребления энергии, согласно существующим оценкам [10] обладает наиболее значительным потенциалом энергосбережения.

## Показатели

1. Потребление электрической энергии в жилищном секторе на 1 жителя, кВт\*ч/чел.
2. Потребление тепловой энергии в жилищном секторе на 1 жителя с учетом числа градусо-суток отопительного периода, Гкал/чел./( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$ )  
*Число градусо-суток отопительного периода рассчитывается как произведение двух величин: отклонения средней температуры по дням года, в которые средневзвешенная температура составляла менее  $8^{\circ}\text{C}$ , от базового значения  $8^{\circ}\text{C}$  и количества дней в году, в которые средневзвешенная температура составляла менее  $8^{\circ}\text{C}$*
3. Доля площади энергоэффективных новостроек в общей площади новостроек в городе, %  
*Под энергоэффективным жильем понимаются дома, которым присвоен класс энергоэффективности «А» и выше*

## Города-лидеры по области оценки «Потребление энергии»



**Города-миллионники:  
топ-5**



**Города с населением от 500 тыс.  
до 1 млн чел.: топ-5**



**1.** Тепловая энергия — крайне важный энергетический ресурс для России. Потребление тепла в России выше, чем потребление электричества, в 3 раза, а затраты населения на тепловую энергию превышают затраты на электрическую энергию в полтора раза [11-13].

В отличие от большинства других стран мира, в России сложилась система преимущественно централизованного теплоснабжения: по состоянию на конец 2023 года около 78% жилищного фонда в городской местности оборудовано централизованным теплоснабжением и чуть более 68% — централизованным горячим водоснабжением [14].

Таким образом, объем потребления тепловой энергии в жилищном секторе во многом зависит от режима управления системами теплоснабжения, осуществляемого муниципальными властями.

**2.** В отличие от тепловой энергии, расход электроэнергии в жилищном фонде в значительной степени определяется приверженностью принципам энергосбережения со стороны населения, поэтому важным элементом государственной политики в этой области является стимулирование энергосберегающего поведения населения, в том числе за счет механизмов тарифного регулирования.

В качестве примера такого регулирования можно привести Ростовскую и Нижегородскую области, столицы которых демонстрируют наиболее низкие среди 36 городов исследования уровни душевого потребления электричества в многоквартирных домах: с 2013 года на территории этих областей действует социальная норма электропотребления — механизм, который предполагает применение льготного тарифа к объему потребления в пределах установленной нормы.

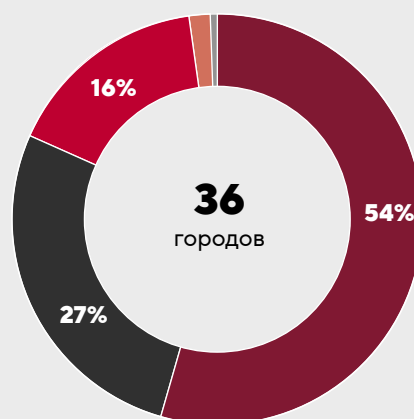
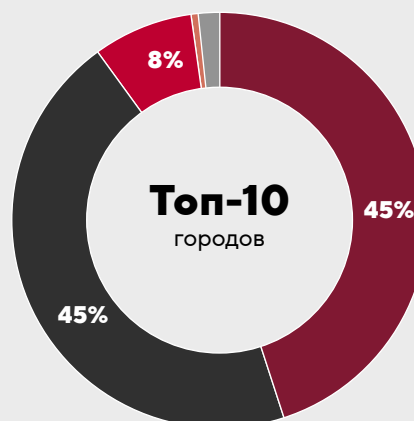
**3.** Одним из важнейших механизмов снижения потребления тепла и электричества в жилищном секторе является энергоэффективная модернизация существующих зданий, а также возведение новых энергоэффективных домов. По мировым оценкам, потребление энергии в модернизированных зданиях может снижаться до 7% [15], а в новых «зеленых», соответствующих международным стандартам в сфере экологичного строительства LEED, потребление энергии ниже на 18-39%, чем в стандартных домах [16].

**4.** В России с 2016 года всем жилым домам присваиваются классы энергоэффективности, отражающие объем экономии или перерасхода потребляемых домом ресурсов относительно базового значения, которое определяется с учетом температурного фактора и этажности [17]. В домах с наивысшими классами энергоэффективности (А, А+ и А++) такая экономия составляет не менее 40%.

**5.** В среднем по 36 городам, вошедшим в исследование, доля площади новостроек, имеющих класс энергоэффективности не ниже «А», составляет 27%, в то время как в городах, вошедших в топ-10 по данному показателю, среднее значение находится на уровне 45%.

В двух городах исследования — Новокузнецке и Хабаровске — более половины введенной за рассматриваемый период жилой площади соответствует наивысшим классам энергоэффективности.

**Распределение введенных к 2024 в эксплуатацию новостроек по классам энергоэффективности**



# Транспорт

## Характеристика области оценки

Основным источником выбросов парниковых газов в транспортном секторе России является автомобильный транспорт: на него приходится около 2/3 общего объема транспортных выбросов [18]. В структуре выбросов от автомобильного транспорта, в свою очередь, преобладает легковой пассажирский транспорт, ответственный за более чем 60% эмиссии парниковых газов от автомобильного транспорта и, соответственно, более 40% выбросов всего транспортного сектора [18].

## Показатели

Доля жителей города, регулярно использующих экологически чистые виды транспорта, %

*Под экологически чистыми видами транспорта понимается общественный электротранспорт (метро, трамваи, троллейбусы, электробусы), средства индивидуальной мобильности (СИМ – велосипеды, самокаты и др.) и электромобили. Также в показателе учтена доля жителей города, которые добираются до работы или учебы пешком*

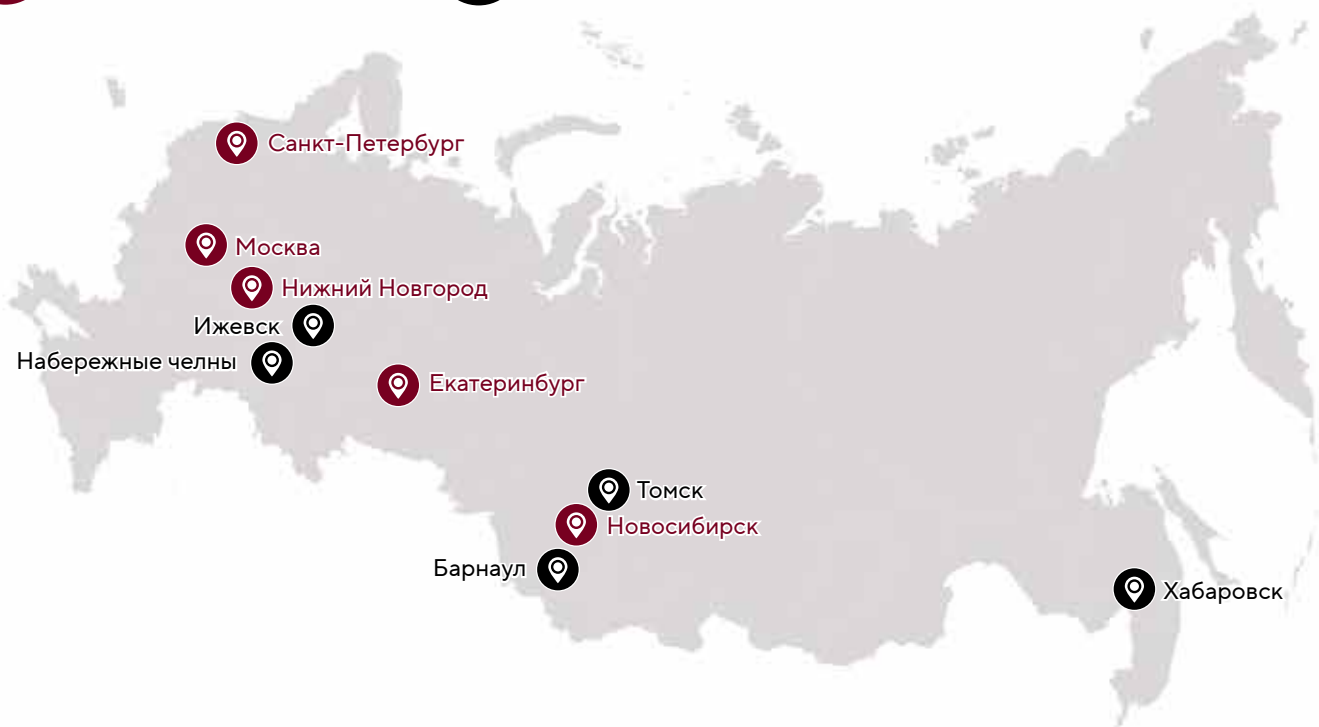
## Города-лидеры по области оценки «Транспорт»



**Города-миллионники  
топ-5**



**Города с населением от 500 тыс.  
до 1 млн чел.: топ-5**



**1.** Наиболее популярным способом передвижения у жителей городов, вошедших в число лидеров, является общественный транспорт. В среднем по этой группе чуть более 37% горожан используют его для регулярных поездок.

Второе по популярности место занимают личные автомобили и такси, которыми на регулярной основе пользуются в среднем 35% населения.

**2.** В среднем как по городам-лидерам, так и по всем 36 городам исследования, около четверти городских жителей обычно добираются до места учебы или работы пешком. Средствами индивидуальной мобильности (СИМ) регулярно пользуется лишь небольшая часть населения. Самая высокая доля регулярных пользователей СИМ – немногим более 5% – зафиксирована в Краснодаре, где климатические условия позволяют использовать велосипеды и самокаты круглый год.

#### Доля населения, регулярно использующего различные способы передвижения



- Общественный транспорт
- Автомобиль или такси
- Пешком
- СИМ

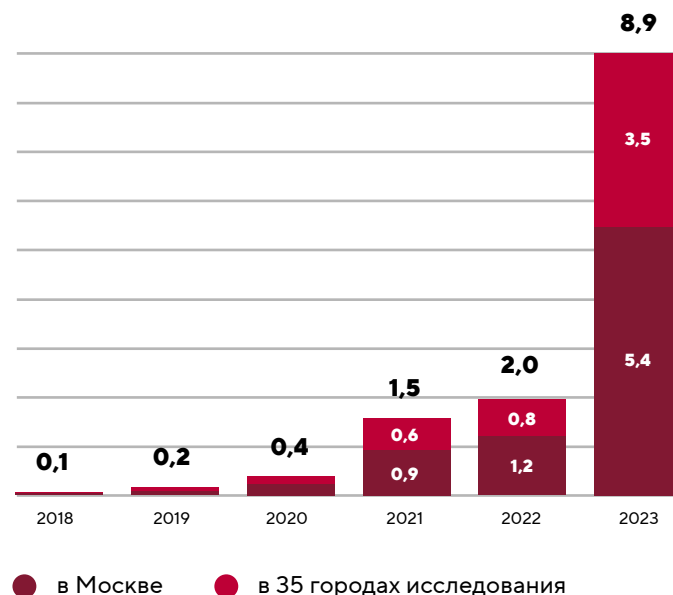
**3.** В среднем по городам, вошедшим в топ-10, доля электротранспорта в подвижном составе наземного общественного транспорта составляет 17%. Наиболее высокие значения этого показателя продемонстрировали Екатеринбург и Ижевск, где на троллейбусы и трамваи приходится более 30% городского парка общественного транспорта.

**4.** В городах, не вошедших в число лидеров, общественный электротранспорт распространен в среднем значительно меньше. Исключение в этой группе составляют 4 города-миллионника (Волгоград, Казань, Краснодар и Челябинск), а также Новокузнецк и Севастополь, где его доля в подвижном составе равна или превышает 17% (среднее значение по городам-лидерам, представленным на карте слева).

**5.** По абсолютному количеству единиц наземного общественного электротранспорта со значительным отрывом лидирует Москва. По улицам столицы курсирует более 1,6 тыс. электробусов и 500 трамваев. В Санкт-Петербурге, который располагает сопоставимым по величине городским автопарком, на маршрутах работают около 800 троллейбусов и 700 трамваев.

**6.** Данные о регистрации автомобилей свидетельствуют о кратном увеличении количества легковых электромобилей в городах, вошедших в исследование, за прошедшие 5 лет. Так, если в 2018 году на учет в 36 городах был поставлен лишь 81 электромобиль, то в 2023 их количество составило почти 9 тыс. единиц.

#### Число зарегистрированных электромобилей, тыс. ед.



# Зеленые пространства

## Характеристика области оценки

В отличие от других областей оценки, зеленые пространства обеспечивают абсорбцию парниковых газов и тем самым компенсируют выбросы в других секторах.

В целях стимулирования роста поглощения углерода в рассматриваемом секторе усилия властей должны быть направлены на сохранение и увеличение количества зеленых насаждений. В особенности это актуально для крупных городов, где активное расширение границ городской застройки зачастую может приводить к стремительному сокращению площадей зеленых пространств.

## Показатели

Доля площади зеленых пространств от площади города, %

*Под зелеными пространствами понимаются, в том числе, специально посаженные или естественные городские леса, особо охраняемые природные территории, парки, бульвары, скверы, сады, внутриквартальное озеленение и др.*

## Города-лидеры по области оценки «Зеленые пространства»



**Города-миллионники:  
топ-5**



**Города с населением от 500 тыс.  
до 1 млн чел.: топ-5**



Санкт-Петербург



Балашиха



Ульяновск



Самара



Пермь



Уфа



Ставрополь



Тюмень



Омск



Новокузнецк

**1.** Средняя по 36 городам доля площади, занятая зелеными пространствами, составляет около 50%. Следует отметить, что столь высокие значения показателя обеспечиваются, в том числе, за счет того, что границы большинства городов охватывают не только территории с плотной городской застройкой, но и находящиеся на периферии незастроенные пространства.

**2.** Лидером в области зеленых пространств является город-миллионник Пермь. Помимо нескольких крупных парков и множества скверов, расположенных в центральной части города, в его границах также находятся внушительные лесные массивы, общая площадь которых превышает 34,5 тыс. га (более 40% площади всего города) [19].

Часть из них имеет статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ), например: Черняевский лес, Закамский и Сосновый бор и др. Леса не только окружают город зеленым кольцом, но и отдельными «островками» растут в жилых кварталах [20].

**3.** Создание ООПТ (которое предполагает изъятие определенных участков из хозяйственного использования и установления для них режима особой охраны) является одним из эффективных инструментов поддержки развития зеленых пространств и предотвращения неблагоприятных антропогенных воздействий на природные комплексы как на федеральном, так и на региональном и местном уровнях.

Ярким примером является Москва, где к настоящему моменту функционируют уже более 140 ООПТ регионального значения, в т.ч. 15 ландшафтных и 10 природных заказников, свыше 100 памятников природы и др. [21]

Одной из таких зон является национальный парк «Лосиный остров», расположенный на северо-востоке лесопарковой системы ближней Московской агломерации, московская часть территории которого находится в непосредственном ведении города Москвы. История парка насчитывает несколько веков – впервые его название упоминается еще в XV веке. Сегодня Лосиный Остров представляет собой уникальный резерват дикой природы – так называемый «экологический каркас» столичного мегаполиса [22]. В московской части национального парка сосредоточены рекреационные зоны с открытым доступом, тогда как на территории Подмосковья – в том числе Балашихи – под управлением Минприроды России также расположены особо охраняемая и заповедная зоны, где обитают лоси, олени и другие представители лесной фауны.





# Отходы

## Характеристика области оценки

Устойчивый рост выбросов парниковых газов в секторе отходов наблюдается в России с 1999 года. Наибольший вклад в выбросы от сектора (более 65%) вносят эмиссии от захоронения твердых коммунальных отходов [18].


В России с 2019 года проводится масштабная реформа отрасли обращения с ТКО, одной из главных задач которой является переход от накопительной модели к перерабатывающей. За 5 лет реализации реформы доля ТКО, направленных на утилизацию (т.е. на переработку и повторное использование), увеличилась с 2% до 12,8% [23]. Доля коммунальных отходов, направленных на захоронение, снизилась, соответственно, с 98% в 2018 году до 80,5% в 2023 (еще 6,7% было размещено на объектах временного накопления) [23]. Согласно указу Президента о национальных целях развития, к 2030 году доля захоронения ТКО не должна превышать 50% [24].


Вместе с тем, за 5 лет снизился и объем образования ТКО - с 66 млн тонн в 2018 году до 46 млн тонн в 2023 [23].

## Показатели

- 1. Генерация твердых коммунальных отходов (ТКО) на душу населения, кг/чел.**  
*Отношение массы вывезенных твердых коммунальных отходов (ТКО) к численности населения города*
- 2. Утилизация твердых коммунальных отходов (ТКО)**  
*Экспертная оценка на основании комплексного сравнительного анализа городских и региональных статистических данных и утилизационных мощностей*
- 3. Захоронение твердых коммунальных отходов (ТКО), т**  
*Годовая мощность действующих объектов захоронения ТКО, расположенных в границах города*

## Города-лидеры по области оценки «Отходы»

 **Города-миллионники: топ-5**

 **Города с населением от 500 тыс. до 1 млн чел.: топ-5**



**1.** На 36 представленных в исследовании городов приходится около 40% общей массы образованных в России ТКО. При этом почти половина из этого количества образуется в 2 крупнейших городах - Москве и Санкт-Петербурге.

**2.** Масса образованных ТКО, приходящаяся на 1 жителя, отличается в рассмотренных городах в несколько раз. Отметим, что на эти различия влияет не только разница в степени ответственности потребительского поведения горожан, но и структура экономики, поскольку к твердым коммунальным отходам относится, в том числе, мусор, производимый работниками предприятий и организаций. Таким образом, в городах, являющихся центрами притяжения большого количества трудовых ресурсов из соседних регионов, удельная масса ТКО будет заведомо выше.

**3.** С момента начала мусорной реформы в России было введено в эксплуатацию более 60 объектов утилизации ТКО, а к 2030 году планируется ввести в эксплуатацию еще более 260 [26]. При этом на регионы, в которых расположены рассматриваемые в исследовании города, приходится около половины планируемых к строительству объектов.

На объектах утилизации отходы используются для создания новой продукции или сырья, а также в качестве источника энергии. Таким образом, увеличение утилизационных мощностей способствует сокращению количества мусорных свалок и захоронения ТКО на полигонах и, следовательно, снижению выбросов парниковых газов.

**4.** Количество объектов захоронения значительно выше – всего по стране их около 900. Из них около 400 расположены в регионах, в которых находятся рассматриваемые в исследовании города. При этом свалки и полигоны находятся, преимущественно, за пределами городов.

**5.** Наиболее высокие позиции по области оценки занимают Ставрополь и Челябинск: в Ставропольском крае имеется развитая инфраструктура обращения с отходами, а в Челябинске объем ТКО, приходящийся на 1 жителя, ниже, чем в большинстве остальных городов.



**Регионы, на территории которых расположены вошедшие в исследование города, с высокой долей утилизации ТКО (январь-ноябрь 2023)**

**53%**  
Москва

**50%**  
Московская область

**33%**  
Ульяновская область

**31%**  
Ставропольский край

