

# Микрогенерация: спасательный круг для энергетики России

**Ефимов Андрей Рудольфович**

кандидат технических наук, доцент, кафедра электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий, Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия, EfimovA@mpei.ru

**Ильковский Константин Константинович**

доктор экономических наук, профессор кафедры (базовой) возобновляемых источников энергии, Российской государственной университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва, Россия, 703208@mail.ru

**Ильковский Даниил Константинович**

соискатель, Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации, Москва, Россия, daniel-97@mail.ru

**Аннотация.** Рассматриваются перспективы и примеры развития микрогенерации в России, анализируется потенциал распределенной энергетики, правовые и экономические аспекты. Показана роль микрогенерации как фактора устойчивости энергосистемы.

**Ключевые слова:** микрогенерация, возобновляемые источники энергии, фасадная солнечная энергетика, энергетическая стратегия, децентрализация

**Для цитирования:** Ефимов А.Р., Ильковский К.К., Ильковский Д.К. Микрогенерация: спасательный круг для энергетики России. Микроэкономика. 2025. №5. С. 21–34. DOI: <https://doi.org/10.33917/mic-5.124.2025.21–34>

## ECONOMY OF FUEL AND ENERGY COMPLEX

Original article

## MICROGENERATION: A LIFELINE FOR RUSSIA'S ENERGY SECTOR

**Andrey R. Efimov**

Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor, Department of Industrial Power Supply and Electrical Technology, National Research University «MPEI», Moscow, Russia, EfimovAr@mpei.ru

**Konstantin K. Ilkovskiy**

Doctor of Sciences (Economic), Professor, Department of (Basic) Renewable Energy Sources, National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow, Russia, 703208@mail.ru

**Daniil K. Ilkovskiy**

PhD Candidate, Saint Petersburg State University of Civil Aviation, Moscow, Russia, daniel-97@mail.ru

**Abstract.** The article examines the prospects and examples of microgeneration development in Russia, analyzes the potential of distributed energy, legal and economic aspects, and shows the role of microgeneration as a factor of energy system stability.

**Keywords:** microgeneration, renewable energy, solar facade systems, energy strategy, decentralization

**For citation:** Efimov A.R., Ilkovskiy K.K., Ilkovskiy D.K. Microgeneration: a lifeline for Russia's energy sector. *Microeconomics*. 2025;5:21–34 (In Russ.). <https://doi.org/10.33917/mic-5.124.2025.21–34>

Российская объединенная энергосистема демонстрирует признаки перегрузки. Растущий дефицит мощности, особенно в энергонасыщенных южных регионах, на Дальнем Востоке заставляет регуляторов и энергокомпании искать срочные и зачастую крайне затратные решения. Традиционный ответ — форсированное строительство новых крупных тепловых и атомных электростанций — упирается в три ключевые проблемы: колоссальные капиталовложения, длительные сроки реализации и неминуемый многократный рост тарифов для конечного потребителя, который станет основным источником финансирования этих гигантских проектов.

Однако мировой опыт доказывает, что существует иной, более гибкий, децентрализованный и экономически эффективный путь. Решение кроется не только в наращивании «большой» генерации, но и в превращении миллионов потребителей в активных участников энерго-

рынка — прозьюмеров (*prosumer*, от *producer* + *consumer*), которые сами производят энергию для своих нужд и делятся ее излишками с сетью.

Мировая практика уже подтвердила успешность этой модели. В Германии, пионере «энергетического поворота» (*Energiewende*), установлено более 2 миллионов солнечных электростанций, большинство из которых — это частные домохозяйства и малый бизнес [1]. Немецкая энергосистема, несмотря на скепсис, стабильно работает с огромной долей переменчивой ВИЭ, во многом благодаря именно распределенной генерации. В Калифорнии (США) действуют программы, по которым новые жилые кварталы с самого проектирования оснащаются солнечными панелями и накопителями, формируя устойчивые микросети (*microgrids*), способные работать автономно в случае аварий в центральной сети [2]. В Австралии каждый четвертый частный дом имеет солнечные панели на крыше, а общая мощность кровель-

ной солнечной генерации уже превышает мощность крупнейшей в стране угольной электростанции [3]. В Китае реализуются грандиозные проекты целых «солнечных городов», где фасады небоскребов, шумовые экраны вдоль автобанов и даже поверхность искусственных озер покрыты фотоэлектрическими модулями [4].

Эти примеры объединяет одно: понимание того, что современные города и здания — это не просто потребители энергии, а ее потенциальные источники. И Россия обладает колоссальным, пока еще нераскрытым потенциалом в этой сфере.

Столкнувшись с перспективой резкого роста счетов за электроэнергию, российский потребитель, по примеру зарубежных соседей, не будет молчать. Привычка к относительно дешевой энергии, подкрепленная доступностью технологий (солнечные панели, накопители, умные сети), заставит его искать альтернативы. Жесточайшее сопротивление росту тарифов выльется в массовый, стихийный уход в энергетическую самостоятельность, что может создать новые вызовы для сетевых компаний.

Выход для государства и крупных энергокомпаний очевиден и опробован в мире: вместо того чтобы пытаться финансировать дефицит исключительно за счет потребителя, нужно возглавить эту тенденцию и законодательно стимулировать его самого становиться генератором. Это позволит многократно снизить пиковую нагрузку на сети, отсрочить необходимость строительства дорогостоящих гигантских станций и создать новый, распределенный и устойчивый ландшафт отечественной энергетики. И первый уверенный шаг в этом направлении уже сделан в Уфе.

### **Урок из Уфы: солнце на фасаде работает**

Ярким примером успешной интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в городскую среду стал умный дом «Гелиос» в Уфе. Крупнейший в России солнечный фасад мощностью 180 кВт, изготовленный компанией

«Хевел», демонстрирует впечатляющие результаты [5].

За неполные 8 месяцев 2025 г. он выработал 53 000 кВт·ч электроэнергии, что больше, чем за весь 2024 г. (39 100 кВт·ч). В компании объясняют этот рост двумя факторами: повышенной инсоляцией в регионе и, что самое важное, увеличением внутренней нагрузки из-за заселения дома. Раньше система была вынуждена ограничивать мощность, чтобы не перенасыщать сеть при низком потреблении. Теперь же вся вырабатываемая энергия эффективно потребляется внутри здания, что делает систему максимально эффективной и экономически выгодной.

Этот пример наглядно доказывает: микрогенерация наиболее эффективна там, где есть стабильное внутреннее потребление, а именно — в жилом секторе.

### **Российские примеры: от частного дома до целого квартала**

Успех уфимского «Гелиоса» — не единичный случай. По всей России уже реализуются проекты, доказывающие, что микрогенерация — это не эксперимент, а работающее и экономически оправданное решение.

*Солнечные электростанции на крышах и фасадах бизнес-центров (Москва, Санкт-Петербург).* Крупные девелоперы все чаще рассматривают солнечную генерацию как часть концепции «зеленого» и энергоэффективного здания [6].

*БЦ «Даниловская мануфактура» (Москва).* На крыше бизнес-центра установлена солнечная станция мощностью 57 кВт. Она обеспечивает энергией общие зоны (освещение, лифты), снижая эксплуатационные расходы и демонстрируя экологическую ответственность арендаторам [7].

*Ленинградский центр (Санкт-Петербург).* Один из первых проектов, где солнечные панели интегрированы в остекление атриума. Хотя их основная функция — затенение и генерация, проект важен как архитектурный прецедент [8].

*Солнечные станции для сельскохозяйственных и логистических объектов.* Высокие тарифы на электроэнергию и большие площади крыш делают солнечную энергетику крайне привлекательной для агробизнеса и логистики.

*Тепличный комбинат «Агро-Инвест» (Крым).* Установлена СЭС мощностью 9,8 МВт на крышах теплиц. Вырабатываемая энергия идет на обеспечение работы систем освещения, полива и вентиляции, значительно снижая себестоимость продукции. Это крупнейший в России проект агровольтаики [9].

*Логистический комплекс «ЛСР-Недвижимость» (Ленинградская область).* На крышах складских помещений смонтированы солнечные панели общей мощностью 2,5 МВт. Энергия частично используется для собственных нужд комплекса, частично поставляется на оптовый рынок, создавая новый источник дохода для владельца.

*Микрогенерация в частном секторе (Краснодарский край, Крым, южные регионы).* Тысячи владельцев частных домов в самых солнечных регионах России уже установили солнечные панели и по «зеленому тарифу» продают излишки в сеть. Для многих это способ не только сэкономить, но и заработать. Рост числа таких установок стихийно создает распределенную энергосистему, повышающую надежность электроснабжения целых поселков [10].

*Автономное солнечное энергоснабжение в удаленных и изолированных районах.* Это одно из самых перспективных и социально значимых направлений.

*Республика Тыва, Алтай, Якутия, Забайкальский край.* В удаленных селах, где подключение к единой энергосистеме невозможно или крайне дорого, устанавливаются гибридные солнечно-дизельные электростанции. Они значительно сокращают расход дорогостоящего привозного дизельного топлива. Например, в селе Мугур-Аксы (Тыва) такая станция мощностью 1 МВт экономит до 500 тонн дизеля ежегодно [11].

*Автономные объекты инфраструктуры.* Солнечные панели все чаще использу-

ются для питания базовых станций сотовой связи, метеостанций, систем мониторинга на газо- и нефтепроводах, что снижает затраты на их обслуживание.

### **Инновационные проекты: от остановок до АЗС**

*Солнечные остановки (Казань, Уфа).* Городские остановки общественного транспорта оснащаются солнечными панелями, которые питают светодиодное освещение, информационные табло и USB-розетки для зарядки устройств [12].

*Солнечные электростанции на АЗС («Лукойл», «Роснефть»).* Нефтяные компании активно устанавливают СЭС на крышах и территориях своих автозаправочных комплексов. Энергия используется для работы самой АЗС, а излишки могут поступать в сеть.

Эти примеры демонстрируют, что технология уже здесь, она работает в самых разных условиях и для разных целей: от экономии денег частного домовладельца до обеспечения энергией стратегически важных и социальных объектов. Задача государства — создать такую нормативную базу, которая позволит этому потенциалу раскрыться массово, а не точечно.

### **BIPV: когда здание само становится электростанцией**

Ярким примером следующего этапа эволюции микрогенерации является технология BIPV (Building Integrated Photovoltaics). В этом случае солнечные панели не просто монтируются на конструкцию здания, а полностью интегрируются в его оболочку, заменяя традиционные фасадные и кровельные материалы [13]. Рассмотрим конкретный проект, иллюстрирующий этот подход.

*Технические параметры проекта BIPV-башни (пример):*

— *Конструкция.* Башня сечением 22,8 x 33,6 метров, высота 80 метров.

— *Площадь фасадов.* 9 024 м<sup>2</sup>.

— *Решение.* Интеграция фотоэлектрических модулей (ФЭМ) в фасадную систему.

— *Масштаб.* 465 ФЭМ общей площадью 930 м<sup>2</sup>.

— *Энергетика.* Вся вырабатываемая электроэнергия передается во внутреннюю сеть здания для приоритетного потребления. Дефицит компенсируется из центральной сети.

Достоинства такого решения:

— *Двойная экономия на материалах.* Фотоэлектрические модули выполняют две функции: одновременно являются и облицовочным материалом (заменяя фасадные кассеты, керамогранит или стеклопакеты), и генератором энергии. Это значительно снижает срок окупаемости проекта.

— *Энергетическая автономия и снижение эксплуатационных расходов (ОРЕХ).* Здание покрывает часть собственных пиковых нагрузок (кондиционирование, освещение, лифты) в светлое время суток, что приводит к прямой экономии на счетах за электроэнергию.

— *Повышение капитализации и статуса объекта.* BIPV-здание представляет собой современный, технологичный, «зеленый» актив. Его экологический статус повышает привлекательность для арендаторов и инвесторов, заботящихся об ESG-принципах (Environmental, Social, Governance).

— *Эстетика и архитектурная выразительность.* Современные BIPV-панели бывают разных цветов и фактур, позволяя архитекторам создавать уникальные визуальные эффекты и играть с паттернами на фасаде, а не просто прятать технику.

Недостатки и вызовы:

— *Высокие первоначальные инвестиции (CAPEX).* Стоимость BIPV-модулей и специализированных монтажных систем значительно выше, чем у традиционных.

— *Сниженная удельная выработка.* Фасадные панели, особенно вертикальные, работают в неоптимальном режиме и вырабатывают на 30–50% меньше энергии, чем такие же панели, установленные под идеальным углом. Это компенсируется огромной площадью.

— *Сложность проектирования и монтажа.* Требуется теснейшее взаимодействие меж-

ду архитекторами, инженерами-конструкторами, специалистами по монтажу фасадов и энергетиками на самых ранних этапах проектирования.

— *Вопросы обслуживания и ремонтпригодности.* Замена вышедшего из строя модуля, интегрированного в фасад на высоте 80 метров, является сложной и дорогостоящей операцией.

Будущее таких решений:

Проект этой башни — не просто расчет, а демонстрация уже работающего тренда. Будущее за «активной» архитектурой, где каждое здание проектируется как самостоятельный энергообъект.

*Город как виртуальная электростанция (VPP).* Такие BIPV-здания, объединенные в единую цифровую сеть, смогут выступать как распределенная электростанция, гибко реагируя на запросы энергосистемы и продавая излишки [14].

*Новые материалы.* Развитие технологий приведет к появлению более дешевых, эффективных и гибких BIPV-элементов: прозрачных панелей для остекления, гибких пленок для криволинейных поверхностей.

*Обязательный стандарт.* Использование энергогенерирующих материалов должно стать строительной нормой для всех новых общественных и жилых зданий в регионах России, так же как сегодня это нормой является теплосбережение.

Приведенный пример доказывает, что современные технологии позволяют кардинально изменить роль здания в энергосистеме — от пассивного потребителя к активному производителю энергии, плавно интегрируя генерацию в урбанистический ландшафт без ущерба для эстетики.

### **Неизбежность децентрализации:**

#### **почему потребитель пойдет своим путем**

Столкнувшись с перспективой резкого роста счетов за электроэнергию, потребитель не будет молчать. Привычка к относительно дешевой энергии, подкреплённая доступностью тех-

нологий (солнечные панели, накопители, умные сети), заставит его искать альтернативы. Жесточайшее сопротивление росту тарифов выльется в массовый уход в энергетическую самостоятельность.

Выход для государства и крупных энергокомпаний очевиден: вместо того чтобы пытаться финансировать дефицит за счет потребителя, нужно законодательно стимулировать его самого становиться генератором. Это позволит многократно снизить нагрузку на сети и отсрочить необходимость строительства дорогостоящих гигантских станций.

### **Потенциал, который висит на стенах: расчет для всей России**

Для оценки реального вклада фасадной солнечной энергетики в энергосистему страны проведем детальные расчеты для двух основных категорий жилого фонда: индивидуальных жилых домов (ИЖД) и многоквартирных домов (МКД). Расчеты строятся на консервативных допущениях, чтобы продемонстрировать даже минимально возможный потенциал.

#### **1. Расчет для индивидуальных жилых домов (ИЖД)**

*Исходные данные и допущения.*

*Количество домов в России:* ~10 млн единиц (консервативная оценка).

*Площадь стен одного дома:* Усредненный дом 10х10 метров, 2 этажа. Площадь четырех стен:  $(10\text{ м} \times 6\text{ м} \times 4\text{ стены}) = 240\text{ м}^2$ .

*Площадь под солнечные панели:* Учитываем окна, архитектурные особенности, ориентацию не на юг. Для расчета берем 20% от общей площади стен.

Площадь панелей на 1 дом =  $240\text{ м}^2 \times 0,2 = 48\text{ м}^2$ .

*Удельная выработка:* Для вертикальных панелей в средней полосе России (инсоляция ~1000 кВт·ч/м<sup>2</sup>/год, КПД панели 20%, поправочный коэффициент 0,5 для вертикального размещения).

Выработка с 1 м<sup>2</sup> =  $1000 \times 0,2 \times 0,5 = 100\text{ кВт·ч/год}$ .

Выработка на 1 дом =  $48\text{ м}^2 \times 100\text{ кВт·ч/м}^2 = 4\,800\text{ кВт·ч/год}$ .

*Экономический анализ для одного домохозяйства:*

*Стоимость установки:* ~60 000 руб./кВт (под ключ, с учетом BOS-компонентов и монтажа).

*Мощность станции на доме:*  $48\text{ м}^2 \times \sim 0,15\text{ кВт/м}^2$  (мощность с 1 м<sup>2</sup> панели) = 7,2 кВт.

*Предполагаемые капитальные затраты (CAPEX):* 7,2 кВт  $\times$  60 000 руб./кВт = ~432 000 руб.

*Годовая экономия:* 4 800 кВт·ч  $\times$  5,5 руб./кВт·ч (средний тариф для населения) = 26 400 руб./год.

*Простой срок окупаемости:*  $432\,000 / 26\,400 \approx 16,4$  лет (С учетом продажи излишков по «зеленому тарифу» ( $\approx 2\text{--}3\text{ руб./кВт·ч}$ ) и ежегодного роста тарифов на электроэнергию на 5–10%, срок окупаемости может сократиться до 10–12 лет).

Даже при консервативном сценарии, оснащение 20% стен ИЖД солнечными панелями способно генерировать ~48 млрд кВт·ч ежегодно. Это не только прямая финансовая выгода для домовладельцев, но и значительное снижение пиковой нагрузки на распределительные сети в часы наибольшего энергопотребления (дневное время), что напрямую откладывает необходимость их дорогостоящей модернизации.

#### **2. Расчет для многоквартирных домов (МКД)**

*Исходные данные и допущения (на примере панельной 17-этажки).*

*Количество МКД в России:* ~960 000 единиц.

*Параметры типового МКД:* 5 подъездов, длина 60 м, высота 51 м (17 этажей  $\times$  3 м).

*Площадь стен одного МКД:*  $(60\text{ м} \times 51\text{ м} \times 4\text{ стороны}) = 12\,240\text{ м}^2$ .

*Площадь под солнечные панели:* Учитываем лоджии, окна, нестандартную геометрию. Берем 25% от общей площади (более высокий показатель, чем для ИЖД, из-за большей площади глухих торцевых и межоконных стен).

Площадь панелей на 1 МКД =  $12\,240\text{ м}^2 \times 0,25 = 3\,060\text{ м}^2$ .

*Удельная выработка:* Аналогично ИЖД, 100 кВт·ч/м<sup>2</sup>/год.

Выработка на 1 МКД = 3 060 м<sup>2</sup> × 100 кВт·ч/м<sup>2</sup> = 306 000 кВтч/год.

*Экономический и системный анализ для одного МКД.*

*Мощность станции на доме:* 3 060 м<sup>2</sup> × ~0,15 кВт/м<sup>2</sup> = 459 кВт.

*CAPEX:* 459 кВт × 35 000 руб./кВт (меньшая удельная стоимость за счет масштаба и замены облицовочного материала фасада) ≈ ~16,1 млн руб.

*Годовая экономия на общедомовых нуждах (ОДН):* Электроэнергия для лифтов, освещения, насосов. Допустим, потребление ОДН = 120 000 кВт·ч/год.

Станция покрывает 100% ОДН и генерирует излишки: 306 000 – 120 000 = 186 000 кВт·ч/год.

*Доход от продажи излишков:* 186 000 кВт·ч × 2,5 руб./кВт·ч (оптовая цена) = 465 000 руб./год.

*Экономия для собственников:* 120 000 кВт·ч × 5,5 руб./кВт·ч = 660 000 руб./год (если средства идут на снижение платы за содержание жилья).

*Общий финансовый эффект:* ≈ 1,125 млн руб./год.

*Срок окупаемости:* 16 100 000 / 1 125 000 ≈ 14,5 лет. При условии софинансирования (например, 30% от города или энергокомпании) и использования более эффективных «двусторонних» панелей, размещаемых на торцах, окупаемость может составить 9–11 лет.

Потенциал многоквартирных домов на порядок выше (см. табл.). Оснащение 25% стен МКД

солнечными панелями может генерировать ~294 млрд кВт·ч в год. Для энергосистемы — это ключевой инструмент управления нагрузкой в плотной городской застройке. Для жителей — механизм прямого снижения коммунальных платежей и повышения капитализации жилья. Для девелоперов — новое конкурентное преимущество «зеленого» дома с низкими эксплуатационными расходами.

Проведенные расчеты демонстрируют, что даже при консервативных оценках фасадная солнечная генерация обладает потенциалом покрыть до трети всего современного потребления электроэнергии в России. Это не нишевое решение, а стратегический резерв энергобезопасности страны. Его реализация позволяет:

— *Снять остроту дефицита мощности* без экстенсивного строительства дорогих и медленно окупаемых магистральных сетей и крупных электростанций.

— *Создать новый рыночный сектор* с объемом инвестиций в несколько триллионов рублей, что стимулирует развитие высокотехнологичных производств и создание новых рабочих мест.

— *Снизить «углеродный след»* жилищного сектора, выполняя цели национальной климатической стратегии.

— *Повысить качество жизни и финансовое благополучие граждан* за счет снижения затрат на коммунальные услуги.

Таким образом, массовое внедрение фасадных СЭС предстает не как альтернатива «боль-

Таблица. Сводная таблица потенциала фасадной солнечной генерации в России

Параметр	Индивидуальные дома (ИЖД)	Многоквартирные дома (МКД)	Суммарный потенциал
Количество объектов	~10 млн	~960 тыс.	-
Площадь панелей, млн м <sup>2</sup>	480	2 937,6	~3 417,6
Годовая выработка, млрд кВт·ч	48	294	~342
Доля от потребления РФ, %	~4,4	~26,7	~31,1

Примечание: Годовое потребление электроэнергии в России принято за ~1100 млрд кВтч.

Источник: составлено авторами.

шой энергетике», а как ее критически важное и эффективное дополнение.

### **Текущая законодательная база России: фундамент для «зеленой» энергетики**

Поддержка развития микрогенерации и возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в России осуществляется через систему взаимосвязанных нормативных актов. Далее приведем ключевые документы, формирующие эту систему.

1. *Федеральный закон от 27.12.2019 № 471-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» [15] в части развития микрогенерации».*

Это краеугольный камень всей системы, который легализовал понятие «микрогенерация» и установил основные правила игры.

Ключевые положения:

— *Определение:* Объектом микрогенерации признается объект по производству электрической энергии, принадлежащий на праве собственности потребителю, с установленной мощностью не более 15 кВт.

— *Упрощенный доступ:* Владелец такой установки имеет право присоединить ее к электрическим сетям по упрощенной процедуре (уведомление, а не получение технических условий).

— *«Зеленый тариф»:* Закон закрепляет возможность продажи излишков электроэнергии в сеть по специальному договору. Цена покупки гарантированного покупателя (которым выступает территориальная сетевая организация) устанавливается на уровне средневзвешенной нерегулируемой цены оптового рынка за предыдущий год.

— *Ограничение:* Действие закона не распространяется на многоквартирные дома, если используется оборудование, входящее в состав общего имущества.

— *Значение:* Закон создал правовой фундамент для миллионов частных домовладельцев и малого бизнеса, позволив им стать участниками энергорынка. Однако его главным огра-

ничением остается исключение МКД и низкий порог мощности в 15 кВт.

2. *Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов» [16].*

Этот указ задает стратегический вектор развития всей экономики, связывая его с экологическими целями.

Ключевые положения:

— *Цель:* Сокращение к 2030 г. выбросов парниковых газов до 70% относительно уровня 1990 г.

— *Создание системы:* Указ предписывал создать систему учета выбросов парниковых газов (что и было реализовано в виде экспериментов по квотированию выбросов в отдельных регионах).

— *Значение:* Документ высшего уровня, который делает развитие низкоуглеродной энергетики, включая ВИЭ и микрогенерацию, одним из национальных приоритетов. Он является основой для разработки более конкретных правительственных стратегий и планов.

3. *Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р [17] «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».*

Этот документ конкретизирует Указ Президента и определяет дорожную карту по декарбонизации.

Ключевые положения:

— *Сценарии развития:* Стратегия рассматривает несколько сценариев — инерционный, интенсивный и целевой (с акцентом на поглощение углерода), определяя меры и целевые показатели для каждого.

— *Финансирование:* Ключевой тезис — «приведение финансовых потоков в соответствие» с целями «низкоуглеродного» развития. Это прямое указание на необходимость перенаправления инвестиций в «зеленые» проекты, включая распределенную энергетику.

— *Акцент на ЖКХ:* В документе отдельно отмечается, что до 40% выбросов парниковых



газов приходится на сферу жилищно-коммунального хозяйства, что делает ее ключевой для применения решений на основе ВИЭ.

— *Значение*: Стратегия показывает, что государство рассматривает декарбонизацию как комплексную задачу, затрагивающую все сектора экономики, и создает основу для будущих точечных мер поддержки и финансирования.

*4. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р «Здания многоквартирные «зеленые». Критерии оценки многоквартирных домов и правила проектирования, строительства и эксплуатации» [18] (вступил в силу 01.11.2022).*

Это практический инструмент для девелоперов, проектировщиков и управляющих компаний, переводящий стратегические цели в конкретные технические требования.

Ключевые положения:

— *Система критериев*: Стандарт устанавливает критерии для оценки зданий по множеству параметров, включая энергоэффективность, водоэффективность, экологичность материалов и, что важно, применение ВИЭ.

— *Стимул для застройщика*: Получение сертификата соответствия «зеленому» стандарту становится весомым конкурентным преимуществом, повышающим привлекательность объекта для покупателей и инвесторов.

— *Интеграция ВИЭ*: Стандарт прямо рекомендует и предусматривает методику оценки использования солнечных панелей, рекуператоров тепла и других технологий для генерации энергии на самом объекте.

— *Значение*: ГОСТ Р не является обязательным, но он формирует новый стандарт качества на рынке недвижимости и предоставляет готовые архитектурно-технические решения для интеграции микрогенерации в здания на этапе проектирования.

В России создан полноценный законодательный каркас для развития микрогенерации: от базового закона (ФЗ-471) до стратегических ориентиров (Указ №666, Стратегия до 2050 г.) и практических стандартов (ГОСТ Р). Одна-

ко этот каркас требует доработки, например, предлагаемые поправки об увеличении лимита мощности или его отсутствия и распространении действия закона на МКД станут логичным и необходимым следующим шагом.

### **Предложения по совершенствованию нормативной базы: конкретные шаги для раскрытия потенциала**

Для реализации колоссального потенциала микрогенерации в многоквартирных домах и повышения ее эффективности необходима точечная и точная доработка действующего законодательства. Приведем наши детализированные предложения по внесению изменений:

#### **1. Распространение действия Закона о микрогенерации на МКД и снятие ограничений на использование общего имущества.**

Пункт 2 статьи 2 ФЗ-471 прямо исключает возможность использования общего имущества многоквартирного дома для размещения генерирующего оборудования, предназначенного для выдачи энергии в сеть.

Конкретное предложение по поправке: изложить пункт 2 статьи 2 Федерального закона от 27.12.2019 №471-ФЗ в следующей редакции: «2. Действие настоящего Федерального закона не распространяется на отношения, связанные с потреблением электрической энергии, произведенной объектом микрогенерации, если для выдачи электрической энергии такого объекта в электрическую сеть используется электрическое оборудование, предназначенное для обслуживания более одного помещения в здании, в том числе входящее в состав общего имущества многоквартирного дома, за исключением случаев, когда такое использование осуществляется на основании решения общего собрания собственников помещений в многоквартирном доме, принятого в установленном жилищным законодательством порядке».

Механизм реализации:

— Собственники помещений в МКД на общем собрании большинством голосов

принимают решение об установке солнечных панелей на фасаде или крыше (общем имуществе).

— Управляющая компания или ТСЖ заключает договор с подрядной организацией для проведения монтажных работ.

— Выработанная энергия используется на общедомовые нужды (освещение подъездов, работа лифтов, насосов), а излишки поступают в сеть.

— Денежные средства, полученные от продажи электроэнергии по «зеленому тарифу», зачисляются на счет управляющей организации и идут на уменьшение платы за содержание общего имущества или на иные нужды, определенные собранием собственников.

## **2. Отмена лимита предельной мощности для выдачи в сеть в 15 кВт.**

Лимит в 15 кВт, установленный для частных домовладений, абсолютно не применим для многоквартирных домов, где потенциальная мощность солнечного фасада может достигать сотен кВт.

Конкретное предложение по поправке: внести изменения в часть 1 статьи 2 ФЗ-471, изложив ее в следующей редакции: «1. Установленная мощность объекта микрогенерации не лимитируется при условии, что объект микрогенерации предназначен для потребления производимой им электрической энергии и выдачи ее в электрическую сеть в объеме, не превышающем потребления электрической энергии таким объектом микрогенерации».

Обоснование:

— Опыт ЕАЭС: В Республике Армения, являющейся членом Евразийского экономического союза, уже успешно действует аналогичный лимит в 150 кВт, что доказывает работоспособность данного решения.

— Стимул для бизнеса: Повышение лимита откроет возможности для установки солнечных панелей на зданиях малого и среднего бизнеса (торговые центры, склады, офисные здания), которые сегодня также ограничены 15 кВт.

## **3. Обязательное архитектурно-техническое проектирование мест размещения СЭС в новых МКД.**

Сегодня инвесторы и девелоперы не закладывают в проекты необходимую инфраструктуру (усиленные конструкции, кабельные трассы, места для инверторов и систем управления), что увеличивает стоимость последующего монтажа СЭС.

Конкретное предложение: внести изменения в свод правил СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные» и другие соответствующие СП и СНиПы, добавив требование: «При проектировании многоквартирных жилых домов высотой более трех этажей предусматривать возможность размещения на кровле и/или фасадных конструкциях фотоэлектрических модулей общей мощностью не менее 5% от расчетной пиковой нагрузки здания. Проектom должны быть предусмотрены:

- усиление несущих конструкций в местах возможного крепления оборудования;
- заранее проложенные кабельные каналы от кровли/фасада до электрощитовых;
- зарезервированные площади для размещения инверторного и аккумуляторного оборудования».

Данное требование должно стать обязательным на этапе прохождения государственной экспертизы проектной документации, аналогично требованиям по противопожарной безопасности или устройству лифтов.

## **4. Создание отдельной программы субсидирования или льготного кредитования для установки СЭС на МКД.**

Высокая первоначальная стоимость оборудования является главным барьером для принятия положительного решения собранием собственников.

Конкретное предложение: разработать и утвердить на федеральном уровне программу софинансирования капитальных затрат на закупку и монтаж СЭС на многоквартирных домах.

Варианты моделей финансирования:

— *Субсидия*. Возмещение 20–30% затрат из федерального бюджета при условии софинансирования со стороны собственников.

— *Льготный кредит*. Предоставление управляющим компаниям или ТСН кредитов на срок 7–10 лет по ставке, не превышающей ключевую ставку ЦБ, с возможностью погашения части процентов за счет средств от продажи электроэнергии.

— *ЭСКО-механизмы (Энергосервисные контракты)*. Привлечение энергосервисных компаний, которые полностью финансируют установку и монтаж, а затем получают доход в течение определенного срока от продажи электроэнергии и экономии на общедомовых расходах.

По нашему мнению, представленные изменения будут иметь комплексный характер: первые две поправки снимают ключевые юридические барьеры, третья — решает инфраструктурную проблему на перспективу, а четвертая — нивелирует финансовые препятствия. Их реализация позволит перейти от единичных пилотных проектов к массовому внедрению микрогенерации в жилом секторе, создав новый, мощный источник энергии в общенациональном масштабе.

### **Выводы и взгляд в будущее: от энергетики централизованной к энергетике сообществ**

Статистика, расчеты и успешные кейсы, приведенные в статье, однозначно свидетельствуют: Россия стоит на пороге энергетической трансформации. Традиционная модель «большой генерации — протяженных сетей — пассивного потребителя» исчерпала свою эффективность и устойчивость. Дефицит мощности и неизбежный рост тарифов — это не временные трудности, а системный кризис, требующий принципиально нового ответа.

Этим ответом является массовая, распределенная микрогенерация, интегрированная в саму ткань наших городов — в здания, которые мы называем домом. Представленное буду-

щее — это не утопия, а неизбежная реальность, основанная на уже работающих технологиях и экономической целесообразности.

Какое будущее мы можем построить?

1. *Города-электростанции*. В ближайшей перспективе каждый новый многоквартирный дом будет проектироваться как самостоятельная энергоячейка. Фасады, генерирующие энергию, «умные» сети внутри здания, оптимизирующие потребление, и накопители, сглаживающие пики, станут такой же нормой, как лифт или центральное отопление. Архитектура изменится навсегда: панели станут не техническим устройством, а новым строительным материалом с двойной функцией — защиты и генерации.

2. *Энергетическая демократия и экономика участия*. Собственники квартир перестанут быть просто плательщиками по счетам. Через решения ТСЖ и советы МКД они станут участниками энергорынка — прозьюмерами. Доходы от продажи излишков энергии будут снижать плату за общедомовые нужды, а сами дома — повышать свою капитализацию и устойчивость. Это создаст новую, децентрализованную и гораздо более стабильную энергосистему страны, менее уязвимую к авариям и колебаниям спроса.

3. *Симбиоз большой и малой энергетики*. Крупные электростанции не исчезнут. Их роль изменится: они будут обеспечивать базовую нагрузку и надежность системы, в то время как миллионы микрогенераторов возьмут на себя пиковые дневные нагрузки, особенно в жаркие летние месяцы. Это позволит снизить износ и отсрочить дорогостоящую модернизацию «большой» энергетики, а главное — избежать строительства новых пиковых ТЭЦ на ископаемом топливе, которые являются самыми дорогими и экологически грязными.

4. *Технологический прорыв на новом витке*. Снятие законодательных барьеров и появление массового спроса взорвет рынок энерготехнологий в России. Станут востребованы:

— *Гибридные инверторы* для управления потоками энергии между солнечными пане-

лями, сетью, накопителями и электромобилями.

— *Системы виртуального пиринга (VPP)*, которые будут объединять тысячи отдельных генераторов в единый управляемый цифровой «актив», способный продавать энергию на оптовом рынке.

— *Двусторонние (двунаправленные) счетчики* нового поколения и умные системы учета.

— *Новые материалы*: прозрачные солнечные панели для остекления, гибкие и цветные модули, которые станут частью архитектурного облика.

Что нужно сделать сегодня, чтобы это будущее наступило завтра?

Усилия должны быть синхронизированы:

— *Государству*. Принять давно назревшие поправки, отменяющие лимит мощности и разрешающие использование общего имущества МКД для генерации. Создать программу льготного кредитования или субсидирования для таких проектов.

— *Девелоперам и проектировщикам*. Уже сегодня закладывать в новые проекты инфраструктуру для будущей интеграции СЭС, следуя «зеленым» стандартам.

— *Управляющим компаниям и ТСЖ*. Начать просветительскую работу с собственниками, демонстрируя успешные кейсы и считая будущую выгоду.

— *Науке и бизнесу*. Ориентировать разработку на запросы urban-энергетики: создавать эффективные решения для сложных городских условий.

Выбор, перед которым мы стоим, — это не выбор между старой и новой энергетикой. Это выбор между дорогой, ведущей в тупик централизованной системы с растущими затратами, и путем к устойчивой, гибкой и демократичной энергетике сообществ. Задача законодателей, бизнеса и гражданского общества — не погасить его, а разжечь в целое солнце, которое будет светить над крышами и фасадами каждого города, обеспечивая светом и теплом наше общее будущее.

## Литература

1. Solar Power in Germany — Output, Business & Perspectives. Clean Energy Wire. URL: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/solar-power-germany-output-business-perspectives>

2. Solar + Storage + Microgrids: Paving an Affordable, Accessible Lane for Commercial EV Charging. Microgrid Knowledge. URL: <https://www.microgridknowledge.com/electric-vehicles/article/55311254/>

3. Tong X., et al. Solar energy integration in urban environments. Nature Energy, 2023.

4. Tollefson J. Why solar power got so cheap — and why it's not everywhere (yet). Nature, 2020.

5. Жилой дом с солнечным фасадом демонстрирует рекорд энергоэффективности. RusCable.ru. 20.08.2025. URL: <https://www.ruscable.ru/news/2025/08/20/>

6. Андрей Бочкарёв: крыша офисного центра в Даниловском районе будет состоять из солнечных батарей. MoscowChanges.ru. URL: <https://moscowchanges.ru/news/andrej-bochkarev-krysha-ofisnogo-tsentra-v-danilovskom-rajone-budet-sostoyat-iz-solnechnyh-batarej/>

7. Чем обернется для петербуржцев эксперимент с солнечными батареями на крышах. 78. ru. 12.08.2021. URL: <https://78.ru/articles/2021-08-12/>

8. Краснодарский край — лидер по солнечной энергии в аграрном секторе. Экопроект-Энерго (Сочи). 07.10.2025. URL: <https://sochi.ekoproekt-energo.ru/news/2025/10/07/>

9. Моңгун-Тайгу согreet солнце. Тува Правда. URL: <https://tuvapravda.ru/arkhiv/mongun-taigu-sogreet-solntse/>

10. Еще на восьми остановках Казани установили инфотабло с питанием от солнечных батарей. Вечерняя Казань. URL: <https://www.evening-kazan.ru/obshhestvo/news/>

11. Integration of Solar Power Systems in Building Envelopes. ScienceDirect, 2025. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710225025215>

12. Advances in Photovoltaic Facade Technologies for Urban Sustainability. ScienceDirect,

2025. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123025016184>

13. Федеральный закон от 26.03.2003 №35-ФЗ «Об электроэнергетике». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_41502/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/)

14. Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 №666 «О сокращении выбросов парниковых газов». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74756623/>

15. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 №3052-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_399657/f62ee45faefd8e2a11d-6d88941ac66824f848bc2/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/f62ee45faefd8e2a11d-6d88941ac66824f848bc2/)

16. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р «Здания многоквартирные «зелёные». Критерии оценки многоквартирных домов и правила проектирования, строительства и эксплуатации». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200193111>

17. Опыт применения солнечных панелей на стенах зданий. EcoUrbanist.ru. URL: <https://ecourbanist.ru/ecosystem-serv/opyt-primeneniya-solnechnyh-panelej-na-stenah-zdaniy/>

18. Фабрика витаминов внедряет солнечные технологии. KGVinfo.ru. URL: <https://kgvinfo.ru/novosti/obshchestvo/fabrika-vitaminov/>

## References

1. Solar Power in Germany — Output, Business & Perspectives. Clean Energy Wire. URL: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/solar-power-germany-output-business-perspectives>

2. Solar + Storage + Microgrids: Paving an Affordable, Accessible Lane for Commercial EV Charging. Microgrid Knowledge. URL: <https://www.microgridknowledge.com/electric-vehicles/article/55311254/>

3. Tong X., et al. Solar energy integration in urban environments. Nature Energy, 2023.

4. Tollefson J. Why solar power got so cheap — and why it's not everywhere (yet). Nature, 2020.

5. Residential building with solar façade demonstrates energy efficiency record. RusCable.ru. 20.08.2025. URL: <https://www.ruscable.ru/news/2025/08/20/>

6. Andrey Bochkarev: The roof of the office center in the Danilovsky district will consist of solar panels. MoscowChanges.ru. URL: <https://moscowchanges.ru/news/andrey-bochkarev-krysha-ofisnogo-tsentra-v-danilovskom-rajone-budet-sostoyat-iz-solnechnyh-batarej/>

7. What will the experiment with solar panels on roofs mean for St. Petersburg residents? 78.ru. 12.08.2021. URL: <https://78.ru/articles/2021-08-12/>

8. Krasnodar Krai is a leader in solar energy in the agricultural sector. Ecoprojekt-Energo (Sochi). 07.10.2025. URL: <https://sochi.ekoproekt-energo.ru/news/2025/10/07/>

9. Mongun-Taygu will be warmed by the sun. Tuva Pravda. URL: <https://tuvapravda.ru/arkhiv/mongun-taigu-sogreet-solntse/>

10. Solar-powered information boards installed at eight more Kazan bus stops. Vechernyaya Kazan. URL: <https://www.evening-kazan.ru/obshchestvo/news/>

11. Integration of Solar Power Systems in Building Envelopes. ScienceDirect, 2025. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710225025215>

12. Advances in Photovoltaic Facade Technologies for Urban Sustainability. ScienceDirect, 2025. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123025016184>

13. Federal Law of March 26, 2003 No. 35-FZ «On Electric Power Industry». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_41502/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/)

14. Decree of the President of the Russian Federation of November 4, 2020 No. 666 «On the Reduction of Greenhouse Gas Emissions». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74756623/>

15. Order of the Government of the Russian Federation of October 29, 2021 No. 3052-r «On Approval of the Strategy for the Socioeconom-

ic Development of the Russian Federation with Low Greenhouse Gas Emissions through 2050». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_399657/f62ee45faefd8e2a11d-6d88941ac66824f848bc2/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/f62ee45faefd8e2a11d-6d88941ac66824f848bc2/)

16. National standard of the Russian Federation GOST R «Green multi-apartment buildings. Criteria for assessing multi-apartment buildings and rules for design, construction, and opera-

tion». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200193111>

17. Experience in using solar panels on building walls. EcoUrbanist.ru. URL: <https://ecourbanist.ru/ecosystem-serv/opyt-primeneniya-solnechnyh-panelej-na-stenah-zdanij/>

18. Vitamin Factory introduces solar technologies. KGVinfo.ru. URL: <https://kgvinfo.ru/novosti/obshchestvo/fabrika-vitaminov/>

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 16.09.2025;

одобрена после рецензирования 14.10.2025;

принята к публикации 15.10.2025.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interest.

The article was submitted 16.09.2025;

approved after reviewing 14.01.2025;

accepted for publication 15.10.2025.

**Логинов Е.Л. Цифровые технологии политической борьбы: нейросетевые императивы информационного противодействия попыткам перехвата управления в социальнополитической среде. — М.: КноРус, 2024.— 233 с.**  
ISBN 978-5-4660675-3-8

В монографии исследованы возможности использования цифровых технологий политической деятельности для противостояния процессам критической политической и социальной нестабильности в России, которые активно стимулируются из-за рубежа и частично изнутри нашей страны. Основной задачей настоящего исследования являлась разработка элементов системных основ противодействия механизмам социально-политической дестабилизации. Предлагается использовать нейросети для блокирования информационной составляющей процессов трансформации протестного поведения в активные формы политической агрессии, затрудняя переход от сетевого информационного «выплескивания» раздражения к прямому политическому насилию — участию населения в массовых беспорядках майданного формата.

Рецензенты: А.И. Агеев, д-р экон. наук, проф.; В.В. Григорьев, канд. физ.-мат. наук, доц.; А.И. Травников, канд. ист. наук.

