

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕГИОНАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

*А. А. Соколов, О. С. Руднева*

*Институт степи Уральского отделения РАН, Оренбург, Россия*

Исследование выполнено в рамках работы по программе Президиума РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5.

Одним из наиболее перспективных районов для развития альтернативной энергетики в России является степная зона, протянувшаяся вдоль ее южных границ с запада на восток. Здесь в большинстве регионов имеется по крайней мере один вид возобновляемых ресурсов, а в некоторых — несколько видов. В работе проведен анализ потенциала развития различных видов альтернативной энергетики. Установлено, что наиболее перспективными являются солнечная, ветряная и биоэнергетика и в меньшей — малая гидроэнергетика. Также в исследовании затронуты пространственные аспекты современного состояния отрасли и дан прогноз ее дальнейшего развития. В результате выявлены регионы — лидеры по уровню развития альтернативной энергетики, к которым относится Оренбургская область и Краснодарский край, и определены отстающие регионы, в которых альтернативная энергетика отсутствует и нет планов ее развития: Воронежская, Новосибирская и Челябинская области.

**Ключевые слова:** *степная зона России, альтернативная энергетика, солнечная энергетика, ветроэнергетика, биоэнергетика, малая гидроэнергетика.*

В последние годы в мире широкое распространение получили альтернативные источники энергии, что способствовало укреплению альтернативной энергетики как отрасли экономики отдельных регионов, так и целых стран. Сам термин «альтернативная» уже утрачивает свой первоначальный смысл, так как зачастую использование этих источников энергии в структуре отрасли иногда даже и превосходит традиционные. К примеру, доля альтернативной энергетики от общей генерирующей мощности в Дании и Германии составляет более 50%, в Великобритании — около 40, в Италии — 30, в Японии — 20, в США — 15%<sup>1</sup>.

Современный цивилизационный вызов на угрозу глобального изменения климата и нарушения экобаланса планеты, связанные в том числе с добычей и сжиганием углеводородного топлива, инициировали активное внедрение концепции устойчивого развития и переход мировой экономики на возобновляемые и альтернативные источники энергии, скоординированные экономически развитыми странами (ЕС, США, Япония и пр.). В национальных стратегиях этих стран декларировано поэтапное снижение использования ископаемого топлива в пользу альтернативных источников энергии [10].

В отчете Всемирного экономического форума отмечается высокая степень внедрения альтернативной энергетики, уже в более чем 30 странах и регионах

себестоимость производства энергии от альтернативных источников ниже аналогичного показателя по углеводородному сырью. Наиболее существенная разница достигнута в Германии, Дании, Бразилии, Австралии и Чили. И этот процесс активно идет в других странах; по прогнозам, в ближайшие годы еще около трети стран мира значительно нивелируют разницу в стоимости производства энергии от двух видов источников [6]. Также консалтинговая компания Bloomberg New Energy Finance<sup>2</sup>, оценивающая ситуацию на глобальном энергетическом рынке, выявила высокие темпы падения цен на энергию, полученную из альтернативных источников.

Доля альтернативной генерации в России остается невысокой при наличии значительного потенциала. В отличие от мировой тенденции при мощности энергоустановок на базе альтернативных источников 14% в России только около 1% от всей энергетики генерируется из альтернативных источников<sup>3</sup>.

Тем не менее в последнее десятилетие была принята система мер, направленных на ускорение развития альтернативной энергетики. В 2014 г. утверждена государственная программа Российской

<sup>2</sup> Bloomberg New Energy Finance (<https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>; дата обращения 13.01.2020).

<sup>3</sup> Российский рынок альтернативной энергетики (РБК: [https://s.rbk.ru/v4\\_marketing\\_media/demo/9/61/115249157243619.pdf](https://s.rbk.ru/v4_marketing_media/demo/9/61/115249157243619.pdf); дата обращения 16.01.2020).

<sup>1</sup> The World Factbook (<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>; дата обращения 14.01.2020).

Федерации «Развитие энергетики»<sup>1</sup> на 2014—2018 и 2019—2024 гг., в которой существенное место отведено развитию альтернативной энергетики. Одно из приоритетных направлений — стремление к 2024 г. увеличить долю альтернативной энергетики в 11,5 раза от уровня 2017 г. [11].

Однако уже сейчас заметен существенный прогресс — активно развивается солнечная и ветряная энергетика, дан существенный толчок в развитии как биоэнергетики, так и малой гидроэнергетики. Дальнейший прогресс альтернативной энергетики будет тем активнее, чем быстрее государство будет осознавать значимость этой отрасли.

Россия благодаря большим размерам территории и разнообразию природно-ресурсных компонентов обладает широким потенциалом развития альтернативной энергетики. Но это нивелируется неравномерностью распределения источников по регионам. Во многих субъектах страны развитие альтернативной энергетики невозможно ввиду отсутствия источников или нецелесообразности их вовлечения в энергосистему. Степная зона России благодаря своему географическому положению и широтному простираю обладает широким спектром развития этой отрасли. Основные виды альтернативных источников в степной зоне — энергия солнца, ветровые ресурсы, а также отходы сельскохозяйственного комплекса и малые реки. Иногда переход на альтернативную энергетику для ряда регионов степной зоны оказывается выгоднее, чем использование ископаемого топлива [3].

Значительная широтная протяженность степной зоны обеспечивает изменение инсоляции от 3 кВт·ч/м<sup>2</sup> в день на севере до 5 кВт·ч/м<sup>2</sup> в день на юге. Также большое значение для использования солнечной энергии имеют сезонные колебания, так как степная зона характеризуется расположением в высоких широтах, то, к примеру на 55° с. ш. солнечная радиация в январе составляет 1,69 кВт·ч/м<sup>2</sup>, а в июле — 11,41 кВт·ч/м<sup>2</sup> в день. Наиболее приоритетными для развития солнечной энергетики являются Республика Калмыкия, Краснодарский и Ставропольский края, в меньшей степени — Волгоградская, Оренбургская, Саратовская и Ростовская области.

По уровню насыщенности солнечной радиацией территория степной зоны России сопоставима с условиями севера Испании и юга Германии, что определяет широкие возможности активного раз-

вития и использования солнечной энергетики для экономических нужд в широком масштабе.

Еще одним источником альтернативной энергии является энергия ветра. В мировой практике экономически целесообразно (при существующих технологиях) использовать ветрогенераторы, если среднегодовая скорость ветра на территории выше 4 м/с [1]. В степной зоне России среднегодовая скорость ветра по регионам варьируется от 3 до 6 м/с. Только четверть территории степной зоны подходит для активного развития ветроэнергетики.

Наиболее перспективные районы расположены на западе степной зоны России: Краснодарский край, Республика Калмыкия, а также Ростовская, Волгоградская и Саратовская области, где среднегодовая скорость ветра составляет 5—6 м/с, а в некоторых районах достигает 7 м/с. Также к числу перспективных можно отнести часть территорий Алтайского края, Оренбургской, Курганской, Омской и Новосибирской областей, среднегодовая скорость ветра здесь составляет 5 м/с [9].

Степная зона России является наиболее освоенной аграрной частью страны, где сочетание благоприятного рельефа, плодородных почв и климата является определяющим условием для территории сплошного сельскохозяйственного производства. Агропромышленный комплекс степной зоны представлен растениеводством, специализирующимся на производстве зерновых и животноводством мясо-молочного направления. В результате здесь накапливаются большие биомассы растительного происхождения и отходы животноводства, которые могут выступать в качестве сырья для изготовления биотоплива. Значительная часть этого биотоплива может быть использована для выработки энергии. Кроме того, в ряде регионов степной зоны России активно выращивают рапс и другие масличные культуры, продукты переработки которых могут использоваться для производства биотоплива [5].

Гидроэнергетика на малых реках в отличие от традиционной гидроэнергетики в меньшей степени подвергает антропогенной трансформации природную среду. Также в экономическом отношении малая гидроэнергетика менее затратна, монтаж оборудования проводится в более короткий срок, и окупаемость выше.

В то же время важным ограничением распространения малой гидроэнергетики в степной зоне России являются природные условия: равнинный тип местности, засушливость и сезонность распределения осадков. В связи с этим использование малой гидроэнергетики на территории

<sup>1</sup> Государственная программа Российской Федерации «Развитие энергетики» (<http://minenergo.gov.ru/node/323>; дата обращения: 30.01.2020).

степной зоны России крайне ограничено, в основном это Краснодарский и Ставропольский края и Челябинская область. Также следует отметить, что в последние несколько десятилетий доля вырабатываемой на гидростанциях электроэнергии в общем энергетическом балансе постоянно снижалась и в настоящее время все объекты малой гидроэнергетики выведены из эксплуатации [4].

В степной зоне России с каждым годом доля альтернативных источников энергии становится все более весомой, темпы ее роста растут при увеличивающейся поддержке государства. К 2019 г. доля альтернативной энергетики составила около 1,5% (730 МВт) от всей генерируемой мощности<sup>1</sup>. При этом лидером в развитии альтернативной энергетики является Оренбургская область, здесь установлено 318 МВт мощности солнечных и ветряных электростанций (8% от всей генерации в регионе). Более чем в два раза отстает Краснодарский край, мощность генерирующих установок здесь составляет 150 МВт, или 6,6% региональной выработки. В Самарской области располагается крупнейшая в России солнечная электростанция мощностью 75 МВт, однако на ее долю приходится лишь 1,3% всей генерации региона. Отдельно стоит отметить Республику Калмыкия: располагая 60 МВт мощнос-

ти альтернативной генерации, она имеет долю в общей выработке около 80%. В Ставропольском крае и Самарской области мощность электростанций, использующих альтернативную энергетику, составляет 50 и 40 МВт соответственно. В остальных регионах доля альтернативной энергетики незначительна, а в Воронежской, Челябинской, Курганской, Новосибирской областях и Алтайском крае она отсутствует (рис. 1) [8].

На основе анализа данных отдельно по каждому виду источников альтернативной энергетики выявлено, что наибольший вклад вносит солнечная энергетика. В степной зоне России сейчас действуют 23 солнечные электростанции с установленной мощностью 560 МВт, что составляет 76% всей альтернативной энергетики на данной территории. Больше всего солнечных электростанций установлено в Оренбургской области, здесь их 14 и на них приходится практически вся выработка от альтернативных источников региона. Не меньшее значение развитию солнечной энергетики придается в Самарской области, и хотя здесь работает всего одна солнечная электростанция (СЭС) мощностью 75 МВт, она является крупнейшей в России. Огромное потенциал развития солнечной энергетики имеет Республика Калмыкия, в регионе много солнца и очень мало традиционных источников энергии, республика является энергодефицитной, здесь располагаются две СЭС мощностью 60 МВт, на долю которых приходится 80% всей генерации в регионе. Немного отстают от лидеров

<sup>1</sup> Обзор развития отрасли альтернативной энергетики в 2014 году. Спецвыпуск. Информационно-аналитическая служба ОАО Корпорация «Развитие» ([belgorodinvest.ru/information\\_items\\_property\\_1531](http://belgorodinvest.ru/information_items_property_1531); дата обращения 27.01.2020).

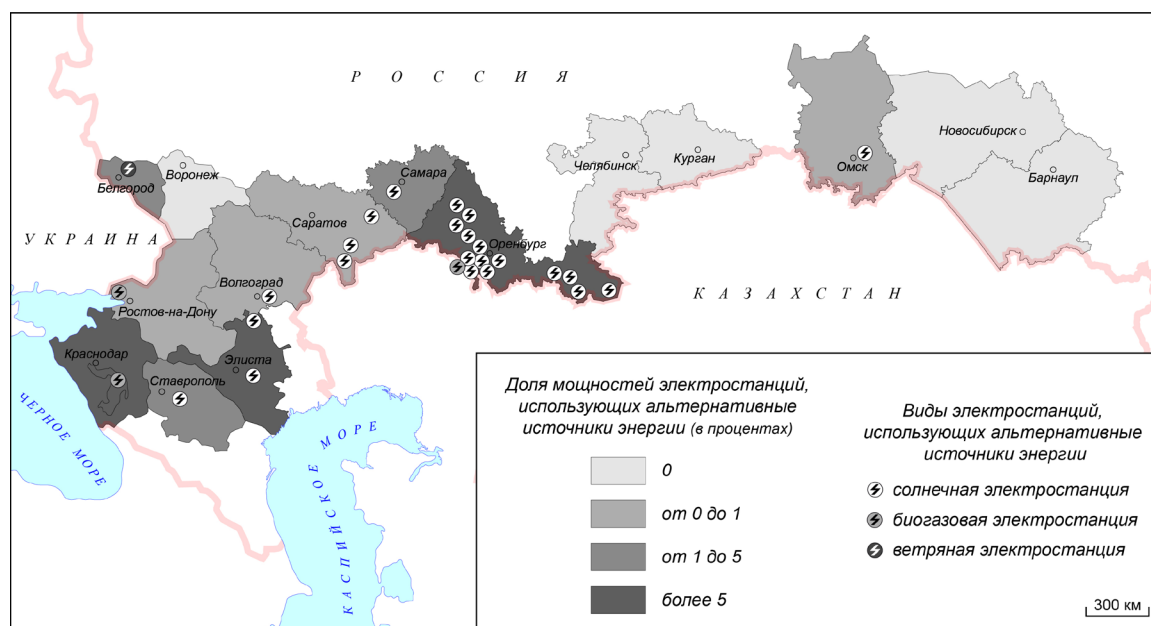


Рис. 1. Структура альтернативной энергетики в степной зоне России

Источник: составлено по расчетам авторов.

Ставропольский край и Саратовская область, располагающие СЭС мощностью 50 и 45 МВт соответственно. В значительной степени недооценена солнечная энергетика в Волгоградской области (10 МВт), Омской области (1,2) и Краснодарском крае (9), в остальных регионах солнечная энергетика не развита.

Доля ветряной энергетики в степной зоне России пока остается невысокой. По состоянию на 2019 г. функционируют всего три ветряные электростанции (ВЭС) с установленной мощностью около 170 МВт. Крупнейший в России ветропарк расположен на территории Республики Адыгея, он снабжает единую энергосистему Краснодарского края и Республики Адыгея. Установленная мощность Адыгейской ВЭС составляет 150 МВт. Остальные ВЭС являются небольшими по мощности и расположены в Ростовский и Оренбургской областях.

Еще одно направление альтернативной энергетике, потенциал которого в степной зоне России пока не оценен в полной мере, является биоэнергетика. В настоящее время в степной зоне России работает всего одна БЭС — в Белгородской области — с установленной мощностью 3,6 МВт. (Белгородский институт альтернативной энергетике). БЭС является пилотным проектом, который направлен на глубокое изучение и апробирование различных возможностей функционирования и применения биогазовых технологий. Помимо получения энергии биогазовые установки решают актуальную проблему утилизации отходов деятельности крупных агрохолдингов.

В степной зоне в настоящее время гидроэнергетика на малых реках не имеет распространения. Но так было не всегда, в конце XX в. здесь работала Зюраткульская МГЭС (5,8 МВт), Порожская МГЭС (1,3), Аргазинская МГЭС (1,3) и Верхнеуральская МГЭС (1 МВт). Однако в связи с устареванием и износом оборудования данные МГЭС были выведены из эксплуатации. На сегодняшний день использование водных ресурсов осуществляется в основном за счет крупнейших гидроузлов.

Из приведенного анализа можно сделать вывод, что в степной зоне России достаточно солнца, ветра и биоресурсов, чтобы строить станции на этих источниках. Но суммарная установленная мощность объектов генерации на основе альтернативной энергетике в настоящее время составляет всего 1,5 % всей энергетике региона. Тем не менее к 2024 г. согласно государственной программе «Развитие энергетике» регионы степной зоны планируют

увеличить установленную мощность объектов генерации на основе альтернативных источников энергии в 11,5 раза к уровню 2017 г. Однако, несмотря на существующие планы, на данный момент утверждена схема на размещение новых объектов энергетике, согласно которой до 2024 г. в регионах степной зоны России должно появиться 46 новых электростанций на основе возобновляемых источников энергии, при этом их суммарная установленная мощность должна вырасти в 6 раз — с 730 до 4285 МВт.

Несмотря на то что, вероятнее всего, так и не удастся достичь целевых показателей в развитии альтернативной энергетике к 2024 г., существенный прогресс в развитии все-таки будет. В некоторых регионах степной зоны России этот план будет практически выполнен. Наибольший вклад в развитие альтернативной энергетике внесет ветрогенерация, ее доля должна вырасти с существующих 0,3 до 5,7 %. Рост генерирующей мощности солнечной энергетике будет менее значительным, она увеличится с 1,1 до 1,8 %. Таким образом, в структуре всей энергетике генерирующая мощность альтернативной энергетике вырастет с 1,5 до 7,6 % (рис. 2) [2; 7].

В региональном разрезе лидером в развитии альтернативной энергетике в степной зоне России должен стать Краснодарский край. Мощность солнечных и ветряных электростанций должна вырасти почти в 10 раз — со 150 до 1495 МВт. При этом подавляющая доля мощности альтернативной энергетике будет приходиться на ветряные электростанции.

Более чем в два раза вырастет генерирующая мощность альтернативной энергетике в Оренбургской области — с 318 до 658 МВт. В регионе планируется построить как солнечные, так и ветряные электростанции.

Многokратный прирост генерирующей мощности запланирован в Республике Калмыкия, Ставропольском крае, Ростовской, Саратовской и Волгоградской областях. Для энергодефицитной Республики Калмыкия, в которой практически отсутствуют даже традиционные генерирующие мощности, ввод в эксплуатацию трех ветряных электростанций и одной солнечной позволит полностью обеспечить нужды региона в потреблении электроэнергии. В Ставропольском крае помимо солнечных и ветряных электростанций будут введены в эксплуатацию первые в степной зоне России МГЭС каскадного типа. В Ростовской и Саратовской областях прирост мощности альтернативной энергетике



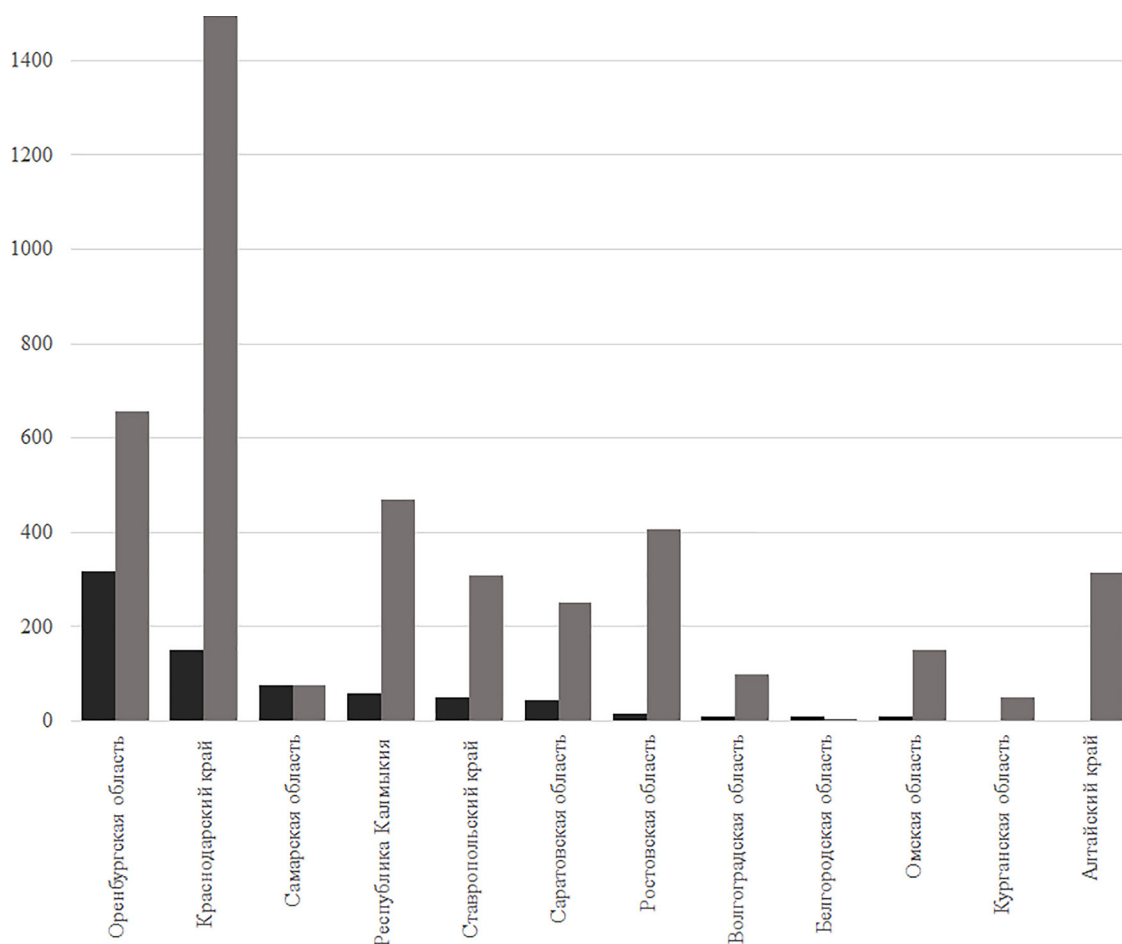


Рис. 2. Современное состояние и прогноз развития альтернативной энергетики в степной зоне России (2019 и 2024 гг.)

Источник: составлено по расчетам авторов.

тики будет осуществлен за счет ввода шести ветряных электростанций, а в Волгоградской области планируется строительство четырех солнечных электростанций.

В Самарской и Белгородской областях объем генерирующей мощности альтернативной энергетики не изменится в ближайшей перспективе, здесь не запланировано строительство новых электростанций. В Белгородской области по-прежнему продолжит действовать единственная в степной зоне России промышленная биогазовая установка. В Самарской области крупнейшая в России солнечная электростанция уступит первое место Саратовской СЭС после ввода ее второй очереди в 2020 г.

В Алтайском крае, Омской и Курганской областях, в которых в настоящее время отсутствует или практически отсутствует альтернативная энергетика, планируется ввод существенных объемов генерирующих мощностей. В Алтайском крае будут построены пять солнечных и две ветряные электростанции общей мощностью 315 МВт. В Омской области, где сейчас действует одна СЭС мощностью

1,2 МВт, планируется ввод еще одной солнечной и одной ветряной электростанции совокупной мощностью 150 МВт. В Курганской области, где сейчас также отсутствует альтернативная энергетика, в ближайшее время запланировано строительство ветряной электростанции мощностью 50 МВт.

Несмотря на существенный потенциал развития альтернативной энергетики, в некоторых регионах степной зоны России по-прежнему отсутствуют планы ее развития. Так, в Воронежской, Новосибирской и Челябинской областях энергии, вырабатываемой из традиционных источников, в избытке, что и является главным тормозом в развитии альтернативной энергетики.

В настоящее время происходит беспрецедентная трансформация энергетического сектора. В связи с постоянным удешевлением строительства генераторов альтернативной энергии (ветряков и солнечных панелей) увеличиваются темпы их строительства и ввода в эксплуатацию. В период до 2020 г. в регионах степной зоны России было установлено 730 МВт мощности альтернативной

энергетики, а в ближайшие пять лет этот показатель должен увеличиться еще на 3500 МВт.

Пока значительная часть энергетики завязана на использовании ископаемого топлива, но активно идет процесс технологических разработок для удешевления и массового внедрения мощностей на основе альтернативных источников. Основная проблематика альтернативной энергетики — стабилизация генерируемых мощностей. Сезонность, суточные циклы, непредсказуемость самих природных явлений — все это накладывает ограничения на повсеместное широкое использование даже на тех территориях, которые обладают высоким потенциалом. В результате реальное производство остается ниже установленных мощностей.

Как «зеленая» отрасль экономики альтернативная энергетика нуждается в поддержке государства в виде популяризации и софинансирования [12].

В целом перспектива развития альтернативной энергетики широка, но, чтобы использование энергии солнца и ветра действительно способствовало трансформации энергетического сектора, необходима значительная поддержка на государственном уровне. В результате альтернативная энергетика в регионах степной зоны России может стать самым быстрорастущим сегментом не только в энергетическом секторе, но и в экономике регионов в целом.

### Список литературы

1. Гзенгер Ш., Елистратов В. В., Денисов Р. С. Ветроэнергетика в России: перспективы, возможности и барьеры // Возобновляемая энергетика XXI век: энергетическая и экономическая эффективность. 2016. С. 216—220.
2. Ершов Ю. А., Карпушин А. В., Клименко В. А. [и др.]. Инвестиционный климат и структура рынка в энергетическом секторе России: монография. М.: ТЕИС, 2005. 287 с.
3. Зуев А. Альтернативная, энергоэффективная... // ТЭК России. 2018. № 5. URL: [http://www.cdu.ru/tek\\_russia/issue/2018/5/478/](http://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2018/5/478/) (дата обращения: 14.01.2020).
4. Красногорская Н. Н., Нафикова Э. В., Белозёрова Е. А. Использование малой гидроэнергетики как экологичного и энергоэффективного альтернативного источника энергии // Вестник Казанского технологического университета. 2015. № 18. С. 234—236.
5. Кропачев А. Перспективы биотоплива в России как основного ВИЭ для «зеленой» энергетики // Акватерм. 2018. № 106. С. 68—72. URL: [https://aqua-therm.ru/articles/articles\\_566.html](https://aqua-therm.ru/articles/articles_566.html) (дата обращения 03.02.2020).
6. Либонтова Т. С., Акулова А. Ш., Галушко М. В. Экономическая эффективность использования альтернативной энергетики // Символ науки. 2019. № 1. С. 52—54.
7. Наумова Ю. Альтернативная энергетика в России: что мешает развитию? // Проблемы теории и практики управления. 2016. № 10. С. 57—61.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: стат. сб. М., 2018. 1162 с.
9. Соколов А. А. Современная трансформация ТЭК Российско-Казахстанского трансграничного региона // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 50. С. 218—221.
10. Терешина М. В., Вальвашов А. Н. Стимулы и ограничения в развитии альтернативной энергетики на локальном уровне: зарубежный и Российский опыт // Лесотехнический журнал. 2017. № 27. С. 274—289.
11. Фурсова И. Возобновляемая энергетика получила допподдержку правительства // Российская газета. 2018. URL: <https://rg.ru/2018/12/11/vozobnovliaemaia-energetika-poluchiladoppodderzhku-pravitelstva.html> (дата обращения: 06.02.2020).
12. Яковенко А. Л. Нужна ли России альтернативная энергетика? // Альтернативная энергетика и экология. 2009. № 3. С. 107—116.

### Сведения об авторах

**Соколов Александр Андреевич** — кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела социально-экономической географии Института степи Уральского отделения РАН, Оренбург, Россия. [SokolovAA@rambler.ru](mailto:SokolovAA@rambler.ru)

**Руднева Оксана Сергеевна** — кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела социально-экономической географии Института степи Уральского отделения РАН, Оренбург, Россия. [Ksen1909@mail.ru](mailto:Ksen1909@mail.ru)

*Bulletin of Chelyabinsk State University.*  
2020. No. 6 (440). Economic Sciences. Iss. 69. Pp. 49—55.

## PROSPECTS OF ALTERNATIVE ENERGY DEVELOPMENT IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN STEPPE ZONE

**A. A. Sokolov**

*Institute of steppe of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia. SokolovAA@rambler.ru*

**O. S. Rudneva**

*Institute of steppe of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia. Ksen1909@mail.ru*

The steppe zone is a prospective area for the development of alternative energy in Russia. This territory stretches along the southern borders from West to East. Here, most regions have one or more types of renewable resources. The analysis of the development potential of various types of alternative energy was carried out for this territory. It has been established that solar, wind and bioenergy are the most promising, while small hydropower is less prospective. The study also touches on the spatial aspects of the current state of the industry and provides a forecast of its further development. As a result, the leading regions were identified by the level of development of alternative energy. These are the Orenburg region and Krasnodar territory. Outsider regions were defined, there is no alternative energy and there are no plans for its development. These are the Voronezh region, Novosibirsk region and Chelyabinsk region.

**Keywords:** *steppe zone of Russia, alternative energy, solar energy, wind energy, bioenergy, small hydropower.*

### References

1. Gzenger Sh., Elistratov V. V., Denisov R. S. (2016) *Vozobnovlyayemaya energetika XXI vek: energeticheskaya i ekonomicheskaya effektivnost'*, pp. 216—220 [in Russ.].
2. Ershov YU.A., Karpushin A. V., Klimenko V. A. (2005) *Investicionnyj klimat i struktura rynka v energeticheskom sektore Rossii* [Investment climate and market structure in the energy sector of Russia]. Moscow, TEIS, 287 p. [in Russ.].
3. Zuev A. *Al'ternativnaja, jenergojeffektivnaja...* [Alternative, energy-efficient...]. TEK Rossii [Fuel and Energy Complex of Russia], available at: [http://www.cdu.ru/tek\\_russia/issue/2018/5/478/](http://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2018/5/478/) (accessed 14.01.2020) [in Russ.].
4. Krasnogorskaya N. N., Nafikova E. V., Belozeroва E. A. (2015). *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, no. 18, pp. 234—236 [in Russ.].
5. Kropachev A. *Perspektivy biotopliva v Rossii kak osnovnogo VIJe dlja «zelenoj» jenergetiki*. [Prospects for biofuels in Russia as the main renewable energy source for «green» energy]. Akva-Term [Aqua-Term], no. 6, pp. 68—72, available at: [https://aqua-therm.ru/articles/articles\\_566.html](https://aqua-therm.ru/articles/articles_566.html) (accessed 03.02.2020) [in Russ.].
6. Libontova T. S., Akulova A. Sh., Galushko M. V. (2019) *Simvol nauki*, no. 1, pp. 52—54 [in Russ.].
7. Naumova Yu. (2016) *Problemy teorii i praktiki upravleniya*, no. 10, pp. 57—61 [in Russ.].
8. *Regiony Rossii. (2018) Social'no-ekonomicheskie pokazateli 2018: stat. sb.* [Region of Russia. Socio-economic indicators. 2018]. Moscow. 1162 p. [in Russ.].
9. Sokolov A. A. (2014). *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 50, pp. 218—221.
10. Tereshina M. V., Val'vashov, A. N. (2017) *Lesotehnicheskij zhurnal*, no. 27, pp. 274—289 [in Russ.].
11. Fursova I. *Vozobnovljaemaja jenergetika poluchila doppodderzhku pravitel'stva* [Renewable energy received additional government support]. Rossijskaya gazeta [The Russian newspaper], available at: <https://rg.ru/2018/12/11/vozobnovliaemaia-energetika-poluchila-doppodderzhku-pravitelstva.html> (accessed 06.02.2020) [in Russ.].
12. Yakovenko A. L. (2009) *Alternative energy and ecology*, no. 3, pp. 107—116 [in Russ.].