

УДК 339.97 DOI: 10.14451/1.239.317

Анализ региональных различий в развитии возобновляемых источников энергии в КНР и факторов, влияющих на них

© 2024 Лю Чан

Аспирант. Казанский (Приволжский) федеральный университет.

E-mail: jasoncaffreyjc@mail.ru

© 2024 Губайдуллина Татьяна Николаевна

Доктор экономических наук, профессор. Казанский (Приволжский) федеральный университет.

E-mail: m155308@yandex.ru

Ключевые слова: сельские районы Китая, возобновляемые источники энергии, модель развития, политика, устойчивое развитие Китая, технология, электроэнергия, углеродная нейтральность.

Проанализировав экономическое развитие, энергопотребление и тенденции развития технологий возобновляемых источников энергии в различных районах Китая, автор статьи пришел к выводу, что основными элементами, влияющими на развитие технологий возобновляемых источников энергии, являются региональные ресурсы, экономика, окружающая среда и политика государственной поддержки. Предложены некоторые меры по развитию возобновляемых источников энергии в сельских районах Китая.

Китай – огромная страна. Он охватывает несколько климатических зон, и развитие различных технологий использования возобновляемых источников энергии варьируется от региона к региону. Энергетические технологии в разных регионах отличаются друг от друга. Анализ этих различий и влияющих на них факторов может помочь нам лучше изучить политическую, экономическую и природную среду, необходимую для содействия развитию энергетических технологий. Чтобы способствовать развитию технологий использования возобновляемых источников энергии, нам необходимо развитие технологий возобновляемых источников энергии.

Чтобы сделать описание более понятным, в дан-

ной работе используется статистическая конвенция. Территория Китая (за исключением Гонконга, Макао и Тайваня) делится на четыре региона, но, учитывая обширность западного региона и большие различия в природных условиях, она делится еще на два региона, которые подразделяются на пять регионов, а именно: восточный регион; северо-восточный регион; центральный регион; юго-западный и северо-западный регион [1]. При этом существуют различия в экономических условиях регионов, а также различия в природных богатствах. Это соответствует принципу локализации, применяемому при разработке возобновляемых источников энергии.

Большой разброс в потреблении энергии

Как видно из таблицы 1, сельское население и пахотные земли Китая в основном разделены между тремя регионами: восточным (включая северо-восток), центральным и западным, а доходы на душу населения заметно различаются. Производство на душу населения на востоке более чем в два раза выше, чем на западе, в центре немного ниже, чем на западе, а чистый доход на душу населения сельских жителей по всей стране составляет 20 133 юаня, он впервые

превысил отметку в 20 000 юаней. Чистый доход на одного сельского жителя в стране составляет 20 133 юаней, а в восточных и западных регионах – 46 015 юаней и 16 016 юаней соответственно. Восточная часть страны в два или три раза больше западной. При этом в центре доход почти на 1000 юаней выше, чем на западе. Видно, что фермеры на западе не очень-то преуспевают в своих доходах. Исходя из данных таблиц 1 и 2 видно, что существуют очевидные различия в потреблении энергии в разных регионах.

Таблица 1. Статистика экономического положения и потребления жизненной энергии в различных сельских районах Китая (2022).

Показатели	Весь Китай	восточный	северо-восток	центральный	западный	юго-западный	северо-западный
Экономика							
Площадь пахотных земель, мин, hm	12177,59	2639,52	2145,12	2899,16	4493,79	2332,25	2161,55
Сельское население, 10 тыс, чел,	72750,2	21363,4	4795,2	4795,2	22881,2	15719,4	7161,8
Региональный выпуск, 100 миллионов	275624,6	152346,4	23373,2	2040,9	47864,1	28408,9	19455,3
Производство на душу населения, юань	20133	46015	28101	17236	6127	10201	16016
Чистый доход фермеров на душу населения, юань	20138	42013	27145	22057	21025	–	–
Потребление энергии							
Общий объем, млрд т стандартного угля	19,3	2,83	1,9	3,8	4,59	4,4	1,78
Товарная энергия, млрд т стандартного угля	9,26	1,22	0,68	2,05	2,28	2,09	0,99
Электроэнергия, млрд кВт·ч	858,74	367,65	73,6	264,52	152,96	120,42	32,54
Традиционные дрова из соломы, млрд т стандартного угля	1,2	0,4	0,31	0,65	0,96	0,69	0,26
Потребление на душу населения, т стандартного угля	0,71	0,54	1,04	0,7	0,88	0,89	0,86
Товарная энергия, т стандартного угля	0,34	0,24	0,38	0,38	0,44	0,42	0,48
Электроэнергия, кВт·ч	118,04	172,1	153,49	123,7	66,85	76,61	45,44
Традиционное использование, т	0,17	0,19	0,65	0,3	0,42	0,44	0,37

Источник: Китайский статистический ежегодник 2022, Китайский сельскохозяйственный статистический ежегодник 2021.

Анализ данных вышеприведенных таблиц позволяет сделать ряд выводов:

1. С точки зрения общего потребления, общий объем энергии, используемой для бытовых нужд в сельской местности, составляет 1,93 млрд тонн стандартного угля, из которых восточная (включая северо-восток), центральная и западная части страны делятся почти поровну. Северо-западный регион потребляет сравнительно мало из-за своей малочисленности.
2. Что касается потребления бытовой энергии на душу населения, то в северо-восточном регионе из-за холодного климата и ежегодного отопительного периода продолжительностью более полугода общее потребление энергии на душу населения превышает средний показатель по стране и в 1,9 раза больше, чем в восточном регионе. На западе страны этот показатель несколько выше, чем в центре. Потребление традиционных энергоносителей на душу населения наиболее высокое, чем в северо-восточном и юго-западном регионах.
3. Общее товарное энергопотребление составило 2,5 миллиарда тонн стандартного угля. На него приходится 48% общего внутреннего потребления энергии, однако существует определенный разрыв между пропорциями в различных регионах (восток, центр и запад): 27%, 32,4% и 40% соответственно. Что касается доли электроэнергии, то здесь разница очевидна: на восток (включая северо-восток) приходится 51%, а на центральную и западную части – соответственно 3 и 18%. С развитием сельской экономики и повышением уровня жизни крестьян сельские жители потребляют различные виды энергии, что свидетельствует о диверсификации их потребления. Таблица 2 отражает ситуацию с использованием сельскими жителями энергии для приготовления пищи. Традиционные дрова по-прежнему являются основным видом топлива, используемого крестьянами для приготовления пищи, и составляют 60,2% от общего количества, их по-прежнему используют 133 миллиона сельских домохозяйств. В северо-восточном регионе до 88,2% сельских домохозяйств используют солому в качестве дров. В центральном регионе 38,4% жителей используют уголь, что является самым высоким показателем среди всех регионов.

Данные также показывают, что использование экологически чистой энергии постепенно входит в домашние хозяйства фермеров в сельской местности.

Доля экологически чистых источников энергии, таких как газ, электричество, природный газ и сжиженный нефтяной газ (LPG), превысила 13%, и эта доля будет расти и дальше по мере повышения спроса населения на улучшение условий жизни.

Разработка и использование возобновляемых источников энергии

В таблице 3 показано развитие сельской возобновляемой энергетики в Китае в 2022 году.

Бытовые биогазовые реакторы распространены в основном в центральных и западных регионах Китая

Бытовые биогазовые реакторы распространены в основном в центральных и западных регионах Китая. На их долю приходится 31,4% и 53,5% от общего количества. Такая ситуация соответствует методам выращивания и разведения растений в домашних условиях и отставанию сельской экономики в центральных и западных регионах. Министерство сельского хозяйства в отношении строительства бытовых биогазовых реакторов выдвинуло положение о том, что «центральные и западные районы возвращения сельскохозяйственных земель в леса и луга, центральные районы производства зерна, основные районы животноводства и районы, подверженные шистосомозу и другим заболеваниям, являются основными» [4], а центральное правительство с 2003 года ежегодно выделяет 1 млрд юаней государственных облигационных фондов на развитие бытовых биогазовых реакторов и другие меры поддержки также связаны с этим.

Биогазовый проект в масштабах развития

Китайские биогазовые проекты начали широкомасштабное развитие и в основном сосредоточены в восточных и центральных регионах, составляя 51,1% и 38,5% соответственно. В восточных и центральных регионах, особенно в восточном регионе, разведение скота и птицы перешло от прежнего разрозненного хозяйства к крупномасштабному, в последние годы эта тенденция более очевидна. Следовательно, она может не только контролировать загрязнение, но и обеспечивать получение биогаза. В последние годы биогазовый проект получил быстрое развитие. Эта тенденция сохранится и постепенно приведет к развитию биогазовых проектов для крупномасштабного сельского хозяйства в двух регионах.

Таблица 2. Доля потребления топлива для приготовления пищи в различных сельских районах, %

Виды	Весь Китай	восточный	северо-восточный	центральный	западный
дрова	60,2	53,1	88,2	56,9	66,2
уголь	26,1	18,5	7,4	38,4	27,1
природный газ	11,9	27,2	4	3,8	3,2
биогаз	0,7	0,2	0,1	0,7	1,3
электричество	0,8	1	0,3	0,2	1,3
другие	0,3	0	0	0	0,9

Системы газификации соломы распространены в основном в северо-восточных и восточных регионах (Straw gasification system)

В 2022 году в Китае насчитывалось 737 экспериментальных демонстрационных станций газификации соломы, расположенных в основном в северо-восточных и восточных регионах, причем больше всего станций было в провинции Ляонин – 232, что составляет 1/3 всей страны, за ней следует провинция

Шаньдун, на долю которой приходится 12%. В настоящее время отечественные электростанции газификации соломы используют технологию газификации в кипящем слое. Было построено более 10 мегаватт электростанций, самая большая мощность – 4 МВт с технической точки зрения. Газификация соломы в электроэнергию – более эффективный выбор, который не только позволяет избежать получения горючего газа, представляющего опасность непосредственно для потребителя, но и значительно повышает экономичность.

Таблица 3. Развитие технологий использования возобновляемых источников энергии в сельских районах Китая.

	Весь Китай	восточный	северо-восток	центральный	западный	юго-западный	северо-западный
производство биогаза, мест	26586,03	15819	329	10234	2444	2406	38
Варочный котел на одно домохозяйство, 10000 семей	2487,03	446,37	55,76	781,89	1203,01	1076,42	126,59
Газификация соломы, мест	737	322	272	95	48	34	14
солнечный водонагреватель, 10000 м ³	4286,43	2139,27	159,62	1064,67	909,96	498,96	205,5
солярий, 10000 м ³	1467,79	188,19	848,77	2,31	428,53	0,41	428,12
Солнечная плита	1118763	26301	1718	492	1090252	71026	1019226
производство фотоэлектрической энергии, Вт	3940985	2799060	55178	20258	1066489	80367	986122
малый ветер, кВт	16017,81	4313,42	229,47	554,22	10920,11	468,15	10451,96
малая гидроэлектростанция, кВт	220562,26	29544,8	0	39012,9	152004,66	95453,66	56551

Источник: Китайский статистический ежегодник 2022, Национальная статистика по возобновляемым источникам энергии в сельской местности, Сводная таблица 2022, Департамент науки и образования, Министерство сельского хозяйства.

Использование солнечных водонагревателей в большей степени сосредоточено в восточной части страны

Северо-восток из-за более высоких широт. Время солнечного сияния короткое. Объем использования, очевидно, меньше. Большая часть использования приходится на восточный регион, где условия для солнечного света лучше. В таблице 4 показано, что площадь использования на душу населения в восточном регионе составляет 0,066 м³. Это в два раза больше, чем в других четырех регионах, что связано с развитой сельской экономикой в восточном регионе, а также с тем, что фермеры более обеспечены и имеют возможность покупать и другими факторами.

Национальный план развития возобновляемых источников энергии на среднесрочную и долгосрочную перспективу. В 2010 году площадь применения солнечных водонагревателей в стране составила 1,5 млрд м³; в 2020 году она достигнет 300 млн м³, а в 2030 году она достигнет 1200 млн м³ [5]. Из них доля сельского использования может составлять более 70% или более, что составит 2,1 млрд м³ при среднегодовом темпе роста в 18%.

Сельские районы практически не имеют высотных зданий, более удобны для установки и использования солнечных водонагревателей, поэтому перспективы их развития в сельской местности лучше.

Таблица 4. Уровень использования солнечных нагревателей на душу населения в квадратных метрах (2021).

Район	Использование на душу населения
Среднее по стране	0,042
восточный	0,066
северо-восточный	0,026
центральный	0,022
западный	0,025

Распределение использования солнечных домов

Использование солнечных домов в Китае сосредоточено в северо-восточных и северо-западных регионах, на которые приходится почти 87% территории страны, не только потому что эти два типа районов богаты ресурсами солнечной энергии, зимние температуры ниже, потребность в отоплении меньше, но и потому что солнечное отопление удобно, чисто, особенно подходит для сельского использования

в холодных районах.

Использование солнечных батарей

Использование солнечных батарей в Китае сосредоточено в Ганьсу, Тибете, Цинхэе и других провинциях, на долю которых приходится более 91% всей страны, особенно в провинции Ганьсу, где в 2021 году насчитывалось 68,9 миллиона единиц, а уровень проникновения составил более 12%. На ее долю приходится 62% от общего количества в стране. Транспортировка традиционных видов энергии в западном регионе затруднена, а в сельской местности ощущается нехватка соломы и дров. Чтобы восполнить недостаток топлива, фермерам приходится разгребать дерн, выкапывать корни и рубить деревья. Однако солнечная погода здесь бывает часто, поэтому местные фермеры с нетерпением ждут появления солнечных плит при поддержке правительства. Можно ожидать, что применение солнечных батарей будет продолжать быстро расти на северо-западе в течение некоторого времени. К концу 2022 года достигнута ситуация, когда на одно домохозяйство приходится одна печь, что позволит пастухам сэкономить 13,68 млн юаней ежегодных трудозатрат.

Производство солнечной фотоэлектрической энергии

Производство солнечной фотоэлектрической энергии в Китае сосредоточено в отдаленных и островных районах, удаленных от электросетей, и после более чем 20 лет усилий, три малые мощности (автономные малые фотоэлектрические, малые ветряные и микрогидроэлектростанции) решили основное потребление электроэнергии для более чем 20 миллионов домашних хозяйств без электричества. В 2022 году генерирующая мощность фотоэлектрических установок в Китае превысит 392,04 ГВт, из которых 51,11 ГВт придется на сельские малые фотоэлектрические установки. На них приходится более 50% электроснабжения жителей отдаленных районов, а ежегодный рост составляет более 20%. В дополнение к применению трех малых источников энергии в отдаленных районах, где нет электричества, в ходе выполнения плана «Четырнадцатой пятилетки» (2021–2025 гг.) был реализован демонстрационный проект по производству электроэнергии на крышах домов с помощью фотоэлектрических установок, подключенных к сети. Достигнут определенный технологический и инженерный опыт. С точки зрения распределения малой фотоэлектрической, в настоящее время больше всего развивается Северо-Западный регион, включая

Цинхай, Ганьсу, соответственно, на долю которых приходится 17% от общей установленной мощности и 6,7% соответственно. Установленная мощность Пекинского региона является самой большой, составляя 62%. Это объясняется тем, что при строительстве новых сельских районов в Пекине на большинстве сельских дорог устанавливаются солнечные уличные фонари. Только в 2022 году установлено около 7,7 миллиона солнечных уличных фонарей [2].

Малые ветряные турбины

Малые ветряные турбины в основном распространены в западном регионе Внутренней Монголии, Ганьсу, Синьцзян и других сельскохозяйственных и животноводческих районах, восточной части Цзянсу, Шаньдун, Фуцзянь, Хайнань и других островах и внутренних озерах.

Микрогидроэнергетика

Микрогидроэнергетика распространена в основном в юго-западных и юго-восточных горных районах.

Микрогидроэнергетика включена в национальные проекты по борьбе с бедностью, строительству микрорезервуаров и малых объектов общественного благосостояния и экологического строительства для возвращения сельскохозяйственных земель в леса и защиты лесных ресурсов, для которых выделяется часть безвозмездной финансовой поддержки. В 2020 г. Документ ЦК № 1 четко выделяет «китайское строительство малых микрогидроэлектростанций для фермеров и направляет соответствующие субсидии» [3]. В 2022 году по всей стране было построено 78 000 микрогидроэлектростанций с установленной мощностью около 236 млрд кВт-ч, в основном в Гуандуне, Цзянси, Гуансу, Юньнани и Шэньси. Цзянси, Гуанси, Юньнань, Шэньси, Ганьсу и других богатых водой районах.

Рекомендации

Постепенно реализовывать крупномасштабное развитие технологий возобновляемых источников энергии под руководством политики в более развитых регионах на востоке и в центре Китая

Закон о возобновляемых источниках энергии и ряд подзаконных актов, введенных в действие с 1 января 2006 года, определяют льготные тарифы на производство электроэнергии из биомассы на основе местного базового тарифа в размере 0,25 юаня/кВт-ч. Необходимо содействовать развитию биогазового ма-

шиностроения в направлении производства электроэнергии. В стране построено и введено в эксплуатацию несколько мегаваттных проектов по производству электроэнергии на биогазе. Например, 3 МВт во Внутренней Монголии, проект по производству электроэнергии на биогазе молочной компании Менню, проект по производству электроэнергии на биогазе на птицеферме «Пекин Децзинюань» мощностью 2 МВт и так далее. Эти проекты отличаются крупными масштабами, большой мощностью выработки электроэнергии, утилизацией отработанного тепла, а также льготной политикой по контролю загрязнения окружающей среды и стимулирования выработки электроэнергии. Кроме того, благодаря внедрению Международного механизма чистого развития (МЧР) и т. д. они получают определенную рентабельность.

Механизм МЧР (в Китае – C-CDM) следует принципу «финансирование + технология» в обмен на сокращение выбросов ПГ и способствует реализации проектов по сокращению выбросов ПГ в регионе.

Статистика Национального энергетического управления показывает, что в 2021 году установленная мощность генерации электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии превысит 1 миллиард киловатт, что составит более 44% от общей установленной мощности генерации электроэнергии в стране; в 2021 году годовая выработка электроэнергии на основе новых источников энергии впервые превысит отметку в 1 триллион киловатт-часов и продолжит удерживать ведущее мировое преимущество; в 2021 году совокупная установленная мощность насосных накопительных электростанций достигла 34,79 млн кВт. К 2022 году в Китае сформировалась относительно полная отраслевая система технологий возобновляемых источников энергии, а уровень технологий и оборудования значительно улучшился, что придало новый импульс развитию возобновляемых источников энергии.

Область чистой энергии новых технологий, новых продуктов, новых форм, новых режимов быстрого появления, не только для экономического развития обеспечивает прилив сил, но и становится новой движущей силой для экономического развития, способствующей общей зеленой трансформации в Китае.

«14-й пятилетний план» является критическим периодом для Китая по продвижению углеродного пика углеродно-нейтральной работы, а углубленная кампания по предотвращению и контролю загрязнения

способствует ускорению общей зеленой трансформации экономического и социального развития. В настоящее время эффективность снижения загрязнения и выбросов углерода, развитие и использование возобновляемых источников энергии эквивалентно ежегодной замене более 1 миллиарда тонн угля. В то же время ветроэнергетика, фотоэлектрическая энергетика, представленные в Китае, способствуют быстрому развитию чистой энергетической промышленности, формированию ряда ведущих предприятий мирового класса, стали новой визитной карточкой Китая, новой движущей силой для внешней торговли, для содействия глобальной экономике зеленого восстановления.

Центральные и западные регионы должны быть поддержаны политикой. Разработка соответствующих местным условиям технологий использования возобновляемых источников энергии

Центральные и западные регионы должны учитывать сочетание ближайшей, среднесрочной и долгосрочной перспективы при выборе технологий с точки зрения продвижения и применения децентрализованных практических технологий для адаптации к текущему способу производства сельского хозяйства и фермерства. В то же время необходимо ориентироваться на экспериментальную демонстрацию инженерных технологий с эффектом масштабирования, продвигать технологию дровяных и угольных плит и технологию комплексного использования биогаза в домашних хозяйствах, уделяя особое внимание районам возвращения сельскохозяйственных земель в леса и пастбища, основным зернопроизводящим районам в центре страны и развитым животноводческим районам. В районах с обильными ресурсами солнечной энергии и подходящими климатическими условиями следует развивать солнечные водонагреватели и солнечные дома: в северо-западных сельскохозяйственных и пастбищных районах, удаленных от городов, и в Тибетском автономном районе следует продвигать солнечные печи. Важна реализация проекта «три малые мощности» в отдаленных районах, расположенных вдали от электросетей. В первую очередь необходимо решить проблему электроэнергии для бытового использования, а затем постепенно расширить ее, чтобы удовлетворить потребность в электроэнергии для производства. Должно осуществляться разумное планирование и компоновка развития крупномасштабных технологий, начиная с пилотных демонстраций и по-

степенно расширяя масштабы продвижения, таких как проекты по производству биогаза (и электроэнергии), производство электроэнергии из биомассы и так далее. Необходимо уделять внимание перспективным технологиям, таким как технология прессования биомассы, выращивание и посадка биоэнергетических культур, и принимать соответствующие меры в соответствии с их собственными условиями.

Выбор правильной технологии для конкретной ситуации и ее интеграция в сельскохозяйственное производство и природопользование

В соответствии с местными природными, ресурсными и экологическими условиями, уровнем развития сельской экономики, а также обычаями, желанием и доступностью местных жителей, мы должны выбрать подходящую технологию и комбинацию технологий для местного развития, полностью разработать и использовать все виды возобновляемых источников энергии в местном регионе и преобразовать их в чистый газ, тепло и электричество, адаптированные к обычаям жизни фермеров. Это позволит удовлетворить растущие потребности фермеров в энергии и ослабить национальное давление на сырьевые источники энергии в сельских районах. Выбор и разработка технологий также должны быть интегрированы в местное сельскохозяйственное производство и борьбу с загрязнением окружающей среды. Одновременно с увеличением энергоснабжения это будет способствовать развитию сельскохозяйственного производства, реализации циркулярной экономики и защите экологической среды. 70% малой гидроэнергетики Китая сосредоточено в двух районах. Ресурсы малой гидроэнергетики в юго-западном регионе составляют более 50% от общего объема. Государство должно активно продвигать программу «малая гидроэнергетика вместо дров» в западном регионе, чтобы защитить экологическую среду на западе страны.

Заключение

Развитие возобновляемых источников энергии имеет решающее значение для решения энергетических проблем Китая и противодействия изменению климата. С развитием сельской экономики и повышением уровня жизни крестьян это способствует росту общего энергопотребления и спроса на чистую энергию. Значение сельской энергетики становится все более заметным, поэтому очень важно продвигать зрелые технологии использования возобновляемых источни-

ков энергии в различных сельских районах. Однако при этом необходимо учитывать приемлемость для местных фермеров.

В то же время в соответствии с местными природными условиями и жизненными привычками людей, необходимо комплексно использовать государственную поддержку, рыночные методы и другие средства поддержки, чтобы технологии возобновляемых источников энергии продолжали развиваться высокими темпами. Для недорогих и зрелых технологий, таких как

технология солнечных водонагревателей, в целях создания благоприятной рыночной среды государство должно оказывать финансовую поддержку западным регионам и содействовать их развитию в восточных и центральных регионах; в то время как для более приемлемых для фермеров технологий, таких как солнечные фотоэлектрические и ветроэнергетические технологии, государство должно оказывать политическую и финансовую поддержку для достижения широкомасштабного развития.

Библиографический список

1. Восточно-Западно-Центральный и Северо-Восточный отделы / Национальное статистическое управление, Отдел создания и управления. — URL: https://www.stats.gov.cn/zt_18555/zthd/sjtjr/dejtjkfr/tjzp/202302/t20230216_1909741.htm.
2. Исследование стратегии развития возобновляемых источников энергии в Пекине / Институт энергетики, окружающей среды и экономики, Университет Цинхуа. — URL: <https://www.3e.tsinghua.edu.cn/cn>.
3. Национальная программа по сокращению бедности в сфере водных ресурсов (2011–2020 гг.) / Министерство водных ресурсов Китайской Народной Республики. — URL: <http://www.mwr.gov.cn>.
4. Национальный план строительства сельских биогазовых станций (2020–2025 гг.) / Министерство сельского хозяйства Китайской Народной Республики. — URL: <http://www.moa.gov.cn>.
5. Средне- и долгосрочный план развития возобновляемых источников энергии в Китайской Народной Республике / Комиссия по развитию и реформам Китайской Народной Республики. — URL: https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghwb/200709/t20070904_962079.html.