

УДК 332.13, 332:05 DOI: 10.14451/1.237.97

Анализ структурных изменений в производстве электроэнергии в Иране

© 2024 **Гузикова Людмила Александровна**

Профессор Высшей инженерно-экономической школы, доктор экономических наук.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: guzikova_la@spbstu.ru

© 2024 **Шахбази Ахмади Симин**

Аспирант Высшей инженерно-экономической школы. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: shahbazi@spbstu.ru

Ключевые слова:

электроэнергетика, производство электроэнергии, генерирующие мощности, возобновляемые энергоресурсы, структура производства, структура собственности, структурные изменения, индекс Рябцева, экономика Ирана.

Способы производства электроэнергии тесно связаны с располагаемыми запасами энергетических ресурсов и технико-технологическим уровнем развития экономики. Цель статьи состоит в выявлении структуры производства электроэнергии в Иране и ее динамики. Применены методы структурно-динамического анализа. Сделаны выводы об актуальных задачах энергетики, решение которых направлено на обеспечение устойчивости развития и энергонезависимости страны.

Введение

В последние десятилетия спрос на электроэнергию вырос из-за роста населения, урбанизации и индустриализации. Растущие энергетические потребности всех секторов экономики, обусловленные поддержанием экономического роста, характерны для всех стран мира. Никто не может отрицать, насколько важно электричество для экономического развития и благосостояния. Энергия необходима для социально-экономического прогресса в развивающихся странах, и спрос на энергию будет увеличиваться с увеличением численности населения [16].

Структура производства электроэнергии с точки зрения потребляемых ресурсов связана со структурой располагаемых запасов энергоресурсов, но не определяется ею однозначно, а обуславливается технологическими возможностями, экономическими соображениями, диктуемыми внутренним и внешним рынком, социальной и экологической политикой государства.

Из-за постоянно растущего спроса на электроэнергию первичные ресурсы потребляются с возрастающей скоростью, что приводит к экологическим проблемам и истощению ископае-

мого топлива [20].

Авторы [16] указывают, что опора исключительно на невозобновляемые источники энергии, может стать причиной неустойчивости, следовательно, необходимо обеспечение совместимости между экономическим ростом, эффективным и безопасным производством энергии и чистой окружающей средой. В этом контексте миссия политиков состоит в том, чтобы направить страны к улучшению возможностей производства электроэнергии и использованию менее загрязняющих ресурсов в соответствии с их потребностями в электроэнергии.

В Иране электроэнергетическая отрасль имеет относительно долгую историю, насчитывающую более ста лет, и в настоящее время включает в себя более 1000 крупных, средних и малых предприятий. В 2002 году в стране был запущен рынок электроэнергии, в результате чего продукция отрасли стала важнейшим товаром и предметом торговли для участников этого рынка [6].

В [22] отмечается, что в последние годы в Иране были разработаны различные акты и политики для уменьшения дисбалансов в производстве и потреблении электроэнергии и их негативных последствий.

Обеспечение экономики электроэнергией зависит от правильного планирования и управления производством и распределением энергии, а также от таких факторов, как технологии, инвестиции, рабочая сила, сырье и т.д. Неправильные программы могут нанести непоправимый экономический или экологический ущерб стране, влияя на жизнь ее жителей.

Цель работы состоит в выявлении структуры производства электроэнергии и направления происходящих изменений.

Объектом исследования является энергетическая отрасль Ирана и ее структурные характеристики.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- проанализирована динамика общего объема производства электроэнергии в Иране;
- проанализирована структура генерирующих мощностей, использующих различные виды энергоресурсов, и выявлены тенденции их развития;
- проанализирована структура собственности генерирующих мощностей и тенденции ее изменения;

Метод и данные исследования

При проведении исследования использовались методы логического причинно-следственного анализа, основанные на сопоставлении выводов предшествующих научных исследований, статистических и фактографических данных, а также количественные методы анализа динамики и структуры, включая анализ структурных сдвигов на основе индекса Рябцева, предложенного и описанного в [7].

Результаты

Производство и потребление электроэнергии в Иране является постоянным предметом обсуждения, важность которого растет с каждым годом не только в связи с общими трендами в развитии экономики и общества, но и в связи с потеплением, в результате которого увеличивается потребность в электроэнергии для охлаждающих устройств и кондиционирования воздуха.

Согласно [12], производство электроэнергии в Иране в 2021 году достигло 355 948 ГВт·ч, увеличившись на 3,97% по сравнению с предыдущим годом, когда было произведено 342 365 ГВт·ч. По официальным данным, приведенным в [4; 25], объем производства электроэнергии в Иране в 2021 году составил 363 ТВт·ч (расхождение с данными [12] около 2%). В течение 2023 года Иран произвел около 380 ТВт·ч электроэнергии, а к 2026 году производство электроэнергии должно достичь 399,6 ТВт·ч. За период с 2011 года средний темп роста производства электроэнергии составил 4,02%.

Иран обладает стопроцентной энергетической независимостью и занимает 12-е место среди

стран-производителей электроэнергии, в числе которых первое место принадлежит Китаю, второе место – США, а третье место – Индии [12]. Страна производит экспортно-импортные операции с энергией (табл. 1), и экспортно-импортное энергетическое сальдо на протяжении рассматриваемого периода было положительным за исключением 2021 года, когда импорт превысил экспорт. Соотношение экспорта и импорта варьировалось в широких пределах. Это можно объяснить тем, что импорт осуществляется для удовлетворения потребности в электроэнергии в зависимости от погодных условий.

Доля экспорта электроэнергии за весь период наблюдения никогда не превышала 3,6% от общего объема производства и в течение 12 лет снизилась до менее 1%.

В энергетической отрасли Ирана представлены практически все современные способы производства электроэнергии (рис. 1).

1. Тепловые электростанции. Тепловые электростанции используют ископаемое топливо, такое как природный газ, нефть и уголь, для выработки электроэнергии. По запасам природного газа Иран занимает второе место в мире, доказанные запасы составляют более 32,08 трлн м³. В [19] отмечается, что иранские тепловые электростанции являются крупнейшими потребителями природного газа, потребляя более 70 млрд м³ в год, а также значительных объемов мазута и дизельного топлива, всего 20 млрд литров в год. Как видно из рисунка 1, тепловые электростанции на разных типах топлива вносят наибольший вклад в производства электроэнергии.

Общая мощность генерации электроэнергии в Иране в настоящее время составляет около 85 000 МВт, более 90% мощности обеспечивается тепловыми электростанциями. На территории Ирана действуют 478 тепловых электростанций, включая как газовые, так и парогазовые электростанции. В 2022 году мощность 286 тепловых электростанций страны увеличилась примерно

на 1035 МВт за счет реализации планов по увеличению генерирующих мощностей газовых и парогазовых энергоблоков и снятия ограничений тепловых электростанций.

В 2023 году начали вырабатывать электроэнергию еще два новых энергоблока мощностью 162 МВт на электростанции Махтаб Кавир (484 МВт) в округе Заранд провинции Керман. Первый агрегат электростанции Махтаб Кавир был подключен к сети в 2022 году. Электростанция, работающая на природном газе, обеспечивает электроснабжение трех провинций – Керман, Хормозган и Систан-Белуджистан – в южных и юго-восточных регионах страны. Как утверждается в [26], в ближайшие годы производство электроэнергии на основе газа будет расти.

Тепловые электростанции работают независимо друг от друга, и их возможности производства электроэнергии пропорциональны типу топлива и их мощности. Более двух третей иранских тепловых электростанций принадлежат и управляются частным сектором, который в настоящее время производит почти 67% тепловой энергии Ирана [26].

2. Гидроэлектростанции. Иран богат гидроэнергетическими ресурсами, в стране имеется множество гидроэлектростанций, крупнейшими из которых являются три электростанции мощностью 2000 МВт каждая, расположенные в Хузестане, – Карун-3, эксплуатируемая с 2004 года, Масджед-э-Сулейман, сданная в эксплуатацию в 2002 году, Шахид Аббаспур, введенная в эксплуатацию в 1977 году. К крупным гидроэлектростанциям можно отнести также Сиа Бише мощностью 1040 МВт, действующую с 2013 года и Карун-4, которая работает с 2010 года и имеет мощность 1000 МВт [27]. Суточная выработка электроэнергии гидроэлектростанциями помимо мощности зависит от состояния воды конкретного региона.

Следует отметить, что фактическая выработка гидроэлектроэнергии Ирана, составляющая

Таблица 1. Объем экспорта и импорта электроэнергии в стране в период с 2011 по 2023 год, ГВт·час.

Год	Импорт	Экспорт	Соотношение экспорта и импорта	Доля экспорта в общем объеме производства
2011	3656,1	8668,2	2,37	0,0361
2012	3897,2	11029,1	2,83	0,0434
2013	3707	11585,6	3,13	0,0441
2014	3771,5	9659,9	2,56	0,0352
2015	4148,2	9879,9	2,38	0,0352
2016	4221,1	6687,8	1,58	0,0231
2017	3852,1	8172,4	2,12	0,0265
2018	2587,6	6295,4	2,43	0,0204
2019	1341,5	8206,3	6,12	0,0251
2020	1978,8	9000	4,55	0,026
2021	2956,1	2729,5	0,92	0,0074
2022	4000,1	4500	1,12	0,0121
2023	3084,9	3678,6	1,19	0,0094

Источник: рассчитано по данным [8].

лишь 4,48% от общего производства электроэнергии, значительно ниже номинальной мощности, составляющей 12% общей мощности, в основном из-за условий засухи.

3. Атомная электростанция. В Иране действует атомная электростанция «Бушер», расположенная на юге страны, включающая в себя два энергоблока, ежедневная мощность каждого из которых составляет около 1000 МВт.

Иран активно развивает атомную энергетику, роль которой в энергетическом балансе страны будет расти. Государственное предприятие Организация по атомной энергии Ирана (ОАЭИ) монополично осуществляет контроль деятельности объектов ядерной энергетики в стране.

В начале 2024 года в атомной энергетике Ирана произошло два заметных события:

1. был завершен первый этап строительства атомной станции в южной провинции Хузестан, известной как АЭС Karun. На АЭС Karun предполагается установить легководный реактор иранского производства, мощность блока – 300 МВт(э) [2];
2. было объявлено о начале работ на объек-

те в провинции Хормозган вблизи городов Минаб и Сирик, где сооружаемая АЭС Sirik должна быть полностью завершена через 18 лет. АЭС Sirik будет состоять из четырех энергоблоков электрической мощностью 1250 МВт(э) каждый, а общая мощность составит конечном итоге 5000 МВт [1].

Строящиеся атомные станции являются частью 20 ГВт дополнительных энергетических мощностей, которые страна намерена создать в течение ближайших 20 лет [3].

4. Ветроэлектростанции. Производство электроэнергии с помощью энергии ветра достигает в Иране около 600 МВт в день. Крупнейшая ветряная электростанция Манджил и Рудбар – это береговой ветроэнергетический проект мощностью 100,80 МВт, расположена в Гилане, сдана в эксплуатацию в 2003 году. Вторая по мощности – 50 МВт – ветряная электростанция Афканд расположена в Восточном Азербайджане и действует с 2017 году. Остальные ветряные станции имеют еще меньшую мощность: Биналуд – 32,38 МВт (сдан в эксплуатацию в 2008 году), Хаф-Атрин – 2,50 МВт (2017 год), Онебне

Али – 1,98 МВт (2009 год) [23].

5. Солнечные электростанции. В последние годы в Иране также активно развиваются солнечные электростанции. До конца июня 2024 года в стране должно быть создано 95 солнечных электростанций, что позволит увеличить мощность электростанций страны по производству электроэнергии с нынешних 1119 МВт до 5119 МВт [13].
6. Морские энергетические установки. Будучи прибрежной страной, Иран имеет большой потенциал в использовании морской энергии. В настоящее время морские электростанции в Иране работают в экспериментальном порядке и в небольших масштабах, их вклад в производство электроэнергии невелик.

В настоящее время Иран сталкивается со значительным некомпенсируемым дефицитом электроэнергии в размере 14 000 МВт во время пикового летнего спроса. Жаркий климат и растущее загрязнение воздуха не оставляют другого выхода, кроме как сделать приоритетным расширение возобновляемых источников энергии в качестве единственного жизнеспособного решения. Благодаря своим географическим характеристикам Иран располагает разнообразными и доступными возобновляемыми источниками, которые дают возможность снизить зависимость от ископаемого топлива и смягчить последствия изменения климата [24]. Развитие солнечных и ветряных электростанций позволяет диверсифицировать источники производства электроэнергии и сократить потребление невозобновляемых запасов ископаемых источников. В последние годы из-за частых перебоев в подаче электроэнергии возросла потребность в автономных электрогенераторах, что также способствует расширению использования альтернативных источников электроэнергии.

Данные, приведенные в [19], позволяют сопоставить уровень генерирующих мощностей по производству энергии из возобновляемых источников в Иране и в соседней Турции (рис. 2). В настоящее время возобновляемые источники энергии (солнечная, ветровая, биомасса, геотер-

мальная энергия) и гидроэнергетика в совокупности составляют около 59% номинальной мощности производства электроэнергии в Турции, тогда как в Иране этот показатель составляет около 15%.

В Иране имеется большой потенциал использования солнечной и ветровой электроэнергии [9; 10], существуют значительные возможности использования геотермальных источников [17], энергии биомассы [14]. Автор [24] пишет, что технологии возобновляемой энергетики в настоящее время не играют значительной и адекватной роли в энергоснабжении Ирана, но вместе с тем нынешняя политика предполагает использование устойчивых источников энергии и дальнейшие усилия по компенсации использования ископаемого топлива. В последние годы иранское правительство взяло на себя обязательство использовать эти ресурсы, чтобы стать региональным лидером в области возобновляемых источников энергии [18]. Однако по данным Министерства энергетики Ирана, в 2023 году страна не достигла поставленных целей по расширению мощностей возобновляемой энергетики [19].

Стране удалось добавить менее 75 МВт мощностей возобновляемой энергетики, что соответствует лишь 3% цели по росту использования возобновляемых источников, в соответствии с которой прирост мощностей возобновляемой энергетики должен был составить 2500 МВт. В числе введенных мощностей менее 11 МВт новых ветряных электростанций и примерно 64 МВт фотоэлектрических солнечных электростанций, причем 37% этих установок вступили в строй за последнюю неделю отчетного года.

В [28] отмечается, что благодаря разнообразию водоемов Ирана, помимо энергии океанских течений и приливной энергии, можно использовать и остальные энергоресурсы. Каждый водоем Ирана пригоден для получения определенного вида морской энергии. На побережьях Персидского залива есть огромные источники приливной энергии. Для получения тепловой энергии идеальные места расположены на по-



Рис. 1. Структура производства электроэнергии по способу генерации в 2022 году. Источник: построено по данным [15].

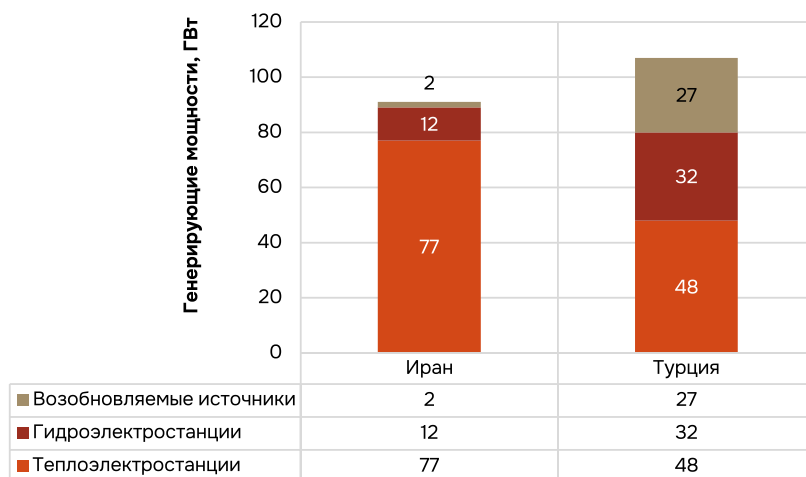


Рис. 2. Структура генерирующих мощностей в Иране и Турции. Источник: построено по данным [26].

бережьях Каспийского моря, а энергию волн можно экономически выгодно добывать на побережьях Оманского залива, а также на отдаленных островах, не подключенных к сети. Наконец, озеро Урмия – лучшее место для получения энергии градиента солености [28].

Общая мощность возобновляемых источников энергии Ирана в настоящее время составляет 879 МВт, что составляет около 1% от общей номинальной мощности по производству электроэнергии в стране.

Как указывается в [26], Иран может конкурировать с другими странами с точки зрения технических знаний и исследований в области развития возобновляемых источников энергии.

Таблица 2 отражает структуру производства электроэнергии в Иране в разрезе собственников генерирующих мощностей в период с 2011 по 2023 год и производство энергии на душу населения. Объем производства за рассматриваемый период вырос в 1,63 раза, следовательно, средний темп роста составил 4,15%. Производство энергии на душу населения увеличилось в 1,44 раза на фоне прироста населения страны в 1,15 раза.

Атомные генерирующие мощности находятся в распоряжении ОАЭИ. Соответствующий объем производства вырос в 27,03 раза и будет увеличиваться в дальнейшем. В 8,62 раза увеличился объем производства энергии частным сектором,

Таблица 2. Производство электроэнергии по секторам электроэнергетики с 2011 по 2023 годы [5].

Год	Объем производства энергии		Принадлежность			
	всего, ГВт·час	на душу населения, КВт·час/чел	ОАЭИ	Частные соб- ственники	Отраслевые министер- ства	Министер- ство энергетики
2011	240051,6	3194	327,1	21835,5	9835,6	208053,4
2012	254275,3	3342	1847,3	26559,8	10739,9	215128,2
2013	262435,1	3408	4545,8	126124,8	6549,2	125215,4
2014	274439,3	3520	4472,1	145104,5	6270,4	118592,4
2015	280636	3555	2913,9	151151,3	6440,2	120130,7
2016	289095,3	3617	6620,2	154595,2	6482,3	121397,7
2017	308306,5	3803	7450,5	166329,4	7905,2	126621,4
2018	309175,3	3767	7245,9	174523,9	4966,6	122438,9
2019	326703,8	3933	6756,7	176959,7	5879,2	137108,2
2020	34567,4	4123	7890,8	181965,6	7654,2	145672,1
2021	36782,7	4367	8678,2	182345,7	7880,3	148790,1
2022	37280,4	4400	8768,7	186789,8	7998,5	154663,2
2023	39091,2	4601	8843,1	188321,4	8221,2	156784,9

тогда как производство энергии компаниями, находящимися в распоряжении Министерства энергетики и отраслевых министерств, сократилось – индексы роста составили 0,75 и 0,84 соответственно.

Согласно прогнозу, производство электроэнергии в Иране должно достичь 399,6 ТВт·час к 2026 году.

В структуре генерации наибольшая доля принадлежит Министерству энергетики, на втором месте – частные компании, при этом за рассматриваемый период произошло снижение доли первого (с 86,67% до 40,11%) и рост доли частных компаний (с 9,10% до 48,17%). В 2013 году произошёл скачкообразный рост доли ОАЭИ в 2,46 раза, что обусловлено вводом в промышленную эксплуатацию АЭС в Бушере.

Доля частных компаний в этом же году выросла в 4,75 раза. В [21] отмечается, что затраты на единицу продукции в госсекторе в полтора-два раза превышают затраты частного сектора, при этом производственные мощности государственных предприятий недогружены, тогда как в частном секторе используются все генерирующие мощности. Следует отметить, что в научных

кругах Ирана представлено мнение о важности частного сектора в энергетической отрасли и необходимости правительственных программ, предполагающих его участие в первую очередь в возобновляемой энергетике [11].

Структура генерации в разрезе собственности на генерирующие мощности была проанализирована с помощью индекса Рябцева (табл. 3).

Значения индекса подтверждают, что в 2013 году структура заметно изменилась по отношению к предыдущему году. В 2014 году по сравнению с 2013 годом различие также имело место, хотя и являлось по оценке весьма низким. В остальные годы, несмотря на различия в значениях индекса, структурных сдвигов не фиксировалось, то есть в каждом последующем году структура по оценке оказывалась практически тождественной структуре предыдущего года.

Однако если сравнивать структурные изменения, сопоставляя 2023 и 2011 годы, можно отметить, значительный уровень различия структур, а значение индекса Рябцева составило 0,4370.

Таблица 3. Динамика индекса различия структур за период с 2011 по 2023 год.

Год	Индекс Рябцева	Оценка изменения структуры относительно предыдущего года
2011		–
2012	0,0147	Тождественность структур
2013	0,364	Значительный уровень различия структур
2014	0,0485	Весьма низкий уровень различия структур
2015	0,0089	Тождественность структур
2016	0,0113	Тождественность структур
2017	0,008	Тождественность структур
2018	0,0223	Тождественность структур
2019	0,024	Тождественность структур
2020	0,0118	Тождественность структур
2021	0,0266	Тождественность структур
2022	0,009	Тождественность структур
2023	0,0186	Тождественность структур

Источник: рассчитано авторами по данным [5].

Выводы

Электрическая энергия в современном мире практически не имеет заменителей, а сложность технологических процессов ее массового производства в сочетании с невозобновляемостью значительной части используемых для этого природных ресурсов и загрязнением окружающей среды, вызванным их использованием, диктуют постановку вопроса о поиске рациональной структуры энергетического производства. Обеспечение потребности в электроэнергии для ведения экономической деятельности и достижения целей развития является важной составляющей государственной независимости и залогом жизнеобеспечения населения.

Иран обладает энергетической независимостью, которая позволяет стране развиваться в условиях экономических санкций. В стране имеются разнообразные энергетические ресурсы, которые используются или могут использоваться для производства электроэнергии.

В настоящее время основным энергетическим ресурсом, используемым для генерации энергии, является природный газ. Сжигание газа не вполне отвечает требованиям экологической чистоты производства, осуществляется преимущественно крупными электростанциями, а для

доставки потребителям необходима развитая сетевая инфраструктура, создание и поддержание которой из-за природно-климатических особенностей территории не всегда оправдано экономически. Кроме того, высокое внутреннее потребление газа уменьшает способность Ирана экспортировать этот вид природного сырья, а в перспективе может снизить его роль на мировом газовом рынке.

В Иране активно и планомерно развивается атомная энергетика, которая со временем будет играть все большую роль в энергетическом балансе страны.

На государственном уровне осознана значимость развития производства электроэнергии на базе возобновляемых источников, спектр которых в стране чрезвычайно разнообразен. Возобновляемая энергия может помочь Ирану минимизировать зависимость от ископаемого топлива. Существуют государственные программы по развитию альтернативной энергетики, однако их практической реализации не уделяется должного внимания,

За последнее десятилетие претерпела значительные изменения структура собственности в энергетической отрасли. Во владении гене-

рирующими мощностями выросла доля частных компаний и сократилась доля Министерства энергетики. Перераспределение доли собственности в пользу частных компаний создает риски подчинения интересов развития страны и повышения уровня жизни населения интересам обогащения собственников. Из этого вытекает необходимость разработки системы мер, направленных на установление и поддержание баланса интересов государства и частного ка-

питала.

По нашему мнению, комплексный план развития энергетического портфеля страны должен наряду с технологическим аспектом охватывать вопросы гармонизации структуры собственности в отрасли. Для того чтобы использовать имеющийся потенциал технических знаний и разработок в решении практических задач, необходима соответствующая институциональная структура.

Библиографический список

1. Атомная энергия: Будущая АЭС Sirik в Иране будет состоять из четырёх блоков по 1250 МВт. – 2024. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/news/2024/03/12/143923>.
2. Атомная энергия: Иран завершил первый этап строительства АЭС «Карун». – 2024. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/news/2024/02/27/143470>.
3. Атомная энергия: Организация по атомной энергии Ирана начала строительные работы на площадке новой 5-гигаваттной АЭС «Сирик». – 2024. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/news/2024/02/08/142979>.
4. Государственная статистика Ирана: официальный сайт. – URL: <https://moe.gov.ir>.
5. Обзор энергетической статистики страны за 32 года / Управление планирования и макроэкономики Ирана. – 2023. – URL: <http://www.tavanir.org.ir>.
6. Официальные данные Ирана и мира в графической и табличной форме: официальный сайт. – URL: <https://amarfact.com>.
7. Рябцев В. М., Чудилин Г. И. Региональная статистика. – М.: МИД, 2001.
8. Статистика производства электроэнергии. – URL: <https://www.amar.org.ir>.
9. Шахбази Ахмади С. Энергетическая парадигма Ирана в контексте «зеленой» экономики // Молодежная Неделя Науки Института промышленного менеджмента, экономики и торговли: Сборник трудов всероссийской студенческой научно-учебной конференции. – СПб, 2022. – С. 64–66.
10. Шахбази Ахмади С., Гузикова Л. А. Оценка потенциала развития ветроэнергетики в Иране // Теория и практика управления предпринимательскими структурами в современных условиях: Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. – СПб, 2023. – С. 523–527.
11. Atabi F. Renewable Energy In Iran: Challenges and Opportunities for Sustainable Development // International Journal of Environmental Science and Technology. – 2004. – Mar. – Vol. 1. – DOI: [10.1007/BF03325818](https://doi.org/10.1007/BF03325818).
12. CEIC: Iran Electricity Production. – URL: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/iran/electricity-production#:~:text=Electricity%20Production%20in%20Iran%20reached,2%2C338%20GWh%20in%20Mar%201964>.
13. Chandak P. Iran Launches 4,000 MW Solar Power Plant Project For National Energy Boost. – 2023. – URL: <https://solarquarter.com/2023/12/28/iran-launches-4000-mw-solar-power-plant-project-for-national-energy-boost>.
14. Current and potential capabilities of biomass for green energy in Iran / Y. Hamzeh [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2011. – Dec. – Vol. 15. – DOI: [10.1016/j.rser.2011.07.060](https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.060).
15. Distribution of electricity generation in Iran in 2022, by source / Statista. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1236239/iran-distribution-of-electricity-production-by-source>.
16. Energy production trend in Iran and its effect on sustainable development / H. Bakhoda [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – Vol. 16, no. 2. – P. 1335–1339. – ISSN 1364-0321. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.10.014>.
17. Geothermal energy resources and development in Iran / Y. Noorollahi [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2009. – June. – Vol. 13. – P. 1127–1132. – DOI: [10.1016/j.rser.2008.05.004](https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.05.004).
18. Harshan A. Go Green with GBO: Iran transitions rapidly to renewable energy despite US sanctions. – 2023. – URL: <https://globalbusinessoutlook.com/energy/go-green-gbo-iran-transitions-rapidly-renewable-energy-despite-us-sanctions>.
19. Khatinoglu D. Iran's Renewables Ambitions Dwindle Amidst Regional Surge. – 2024. – URL: <https://www.iranintl.com/en/202403208882>.
20. Long-Term Scenario Analysis of Electricity Supply and Demand in Iran: Time Series Analysis, Renewable Electricity Development, Energy Efficiency

- and Conservation / M. Asadi [et al.] // Sustainability. – 2023. – Mar. – Vol. 15, no. 5. – P. 4618. – ISSN 2071-1050. – DOI: [10.3390/su15054618](https://doi.org/10.3390/su15054618).
21. Mahan Sustainable Energy Trade. – URL: <https://mtep.ir/portfolio>.
 22. *Mortazavi S. M., Garoosi S.* Role of Energy Supply and demand Fluctuations in Macroeconomic Development of Iran // Renewable Energy Research and Application. – 2020. – Jan. – Vol. 1, no. 1. – DOI: [10.22044/rera.2020.9090.1015](https://doi.org/10.22044/rera.2020.9090.1015).
 23. Power Technology. Top five onshore wind power plants in operation in Iran. – 2023. – URL: <https://www.power-technology.com/data-insights/top-five-onshore-wind-power-plants-in-operation-in-iran>.
 24. *Solaymani S.* A Review on Energy and Renewable Energy Policies in Iran // Sustainability. – 2021. – June. – Vol. 13, no. 13. – P. 7328. – ISSN 2071-1050. – DOI: [10.3390/su13137328](https://doi.org/10.3390/su13137328).
 25. Statistics of the electricity industry Iran, especially for the transmission of electric power in 2021 / Rafiei Parsa N. [et al.] ; Iranian energy magazine. – 2021. – URL: https://necjournals.ir/browse.php?a_id=1563&sid=1&slc_lang=en.
 26. The energy consumption index in Iran is worrying / Energypress. – 2024. – URL: <https://energypress.ir/en/the-energy-consumption-index-in-iran-is-worrying>.
 27. Top five hydro power plants in operation in Iran / Power Technology. – 2023. – URL: <https://www.power-technology.com/data-insights/top-five-onshore-wind-power-plants-in-operation-in-iran>.
 28. *Zabihian F., Fung A.* Review of marine renewable energies: Case study of Iran // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2011. – June. – Vol. 15. – P. 2461–2474. – DOI: [10.1016/j.rser.2011.02.006](https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.02.006).