МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РА

ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЗАХАРНЯН ГРИГОР АРАМОВИЧ

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В АРМЕНИИ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 24.04.01 «Геоэкология»

Ереван-2017

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԶԱԽԱՐՅԱՆ ԳՐԻԳՈՐ ԱՐԱՄԻ

ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՎՈՂ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱՅԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱ-ԱՇԽԱՐԱԳՐԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

ԻԴ.04.01 «Երկրաբնապահպանություն» մասնագիտությամբ աշխարագրական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ – 2017

Тема диссертации утверждена в Санкт-Петербургском государственном университете.

Научный руководитель:
доктор техн. наук, профессор **Виктор Васильевич Растоскуев**

Официальные оппоненты:
док. географ. наук, профессор **Овик Яхшибекович Саядян**
канд. географ. наук, доцент **Нерсес Ишханович Самвелян**

Ведущая организация: “Шиаркский государтсвенный университет – фонд имени М. Налбандяна”

Защита диссертации состоится **16-ого июня 2017г. в 14^{30}** на заседании специализированного совета 005 “ Наук о Земле ” при Ереванском Государственном Университете.

Адрес: 0025, г. Ереван, ул. Алека Манукяна 1
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕГУ.
Авто реферат разослан 16 мая 2017 г.
Ученый секретарь специализированного совета,
канд. геол. наук,доцент **Марат Арисович Григорян**

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Սանկտ-Պետերբուրգի պետական համալսարանում:

Գիտական ղեկավար
տեխն. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝ **Վիկտոր Վասիլի Ռոստոսկուն**

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ.
աշխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝ **Հովիկ Յախշիբեկի Սայադյան**
աշխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ՝ **Ներսես Իշխանի Սամվելյան**

Առաջատար կազմակերպություն՝ «Շիրակի Մ.Նալբանդյանի անվան պետական համալսարան» հիմնադրամ

Պաշտպանությունը կայանալու է՝ **2017 թ. հունիսի 16-ին՝ ժամը 14^{30}-ին**
ԵՊՀ-ում գործող «Երկրագիտության» 005 մասնագիտական խորհրդի նիստում:
Հասցեն՝ 0025, ք. Երևան, Ալեք Մանուկյան 1:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ-ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2017թ. մայիսի 16-ին:
Մասնագիտական խորհրդի գիտ.քարտուղար,
երկաբ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ՝ **Մարատ Արիսի Գրիգորյան**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Энергетика является одним из краеугольных камней в рамках усилий по достижению целей устойчивого развития. Около двух миллиардов человек не имеют доступа к современным энергетическим службам. Проблема заключается в поиске способов обеспечения баланса между удовлетворением этих потребностей и растущего спроса на энергию и воздействием энергетики на базу природных ресурсов в интересах достижения целей в области устойчивого развития.

Республика Армения официально заявила, что движется по пути устойчивого развития. В 2002 был создан национальный совет по устойчивому развитию, разработана программа устойчивого развития страны.

Скорое закрытие атомной станции, которая является одним из основополагающих элементов энергетической системы, приведет к качественным изменениям самой системы. Данное событие одновременно может быть большим препятствием или стимулом для структурного преобразования энергетической системы Армении в контексте устойчивого развития. Правительство Армении единственной альтернативой закрытию Мецаморской АЭС считает строительство новой, более мощной атомной станции. Однако, адекватность строительства новой атомной станции как стратегии развития энергетического сектора весьма сомнительна. АЭС в Армении находиться в сейсмоопасном регионе, что увеличивает риск экологической катастрофы.

В данной работе разработаны альтернативные принципы развития энергетической системы страны, которые могут решить проблему замещения требуемых новых мощностей в контексте устойчивого развития. Основой для таких принципов были взяты и рассмотрены возобновляемые источники энергии с учетом эколого-географических особенностей Армении, которые являются сильными инструментами для устойчивого развития энергетики. Развития этих инструментов очень важны для решения задач энергетического сектора и его устойчивого развития, поскольку Армения не обладает запасами углеродного топлива и находится в блокаде со стороны Турции и Азербайджана.

Развитие возобновляемой энергетики для Армении имеет важное значение, поскольку это локальный ресурс (возможность производства первичной энергии), ресурс возобновляемый и экологически чистый. Эколого-географический подход к изучению ВИЭ (Возобновляемые Источники Энергии) даёт наиболее полную картину развития их использования и оценки последствий для природы, хозяйства и населения. Важнейшую роль в развитии возобновляемой энергетики имеют экологические факторы - уменьшение выбросов парниковых и других газов и улучшение качества атмосферы. Но при этом важно исследовать и факторы воздействия энергоустановок ВИЭ на окружающую природную среду. При этом факторы размещения в отрасли полностью определяются географическими условиями.

Цель исследования. Основная цель диссертационной работы заключается в том, чтобы оценить потенциал возобновляемой энергетики с учетом эколого-

географическихxарактеристик Армении для разработки принципов стратегии устойчивого развития энергетического сектора.

Задачи исследования. Реализация поставленной цели предусматривает решение следующих исследовательских задач:

1. Эколого-географический анализ (Возобновляемая Энергетика) ВЭв Армении
2. Оценка потенциала ВЭ в Армении
3. Выявление природных и социально-экономических факторов, влияющих на современное развитие ВИЭ в Армении.
4. Системный анализ энергетической системы Армении
5. Анализ энергетическойбезопасности Армении
6. Системное сравнение ядерной энергетики и возобновляемой энергетики
7. Выработка рекомендаций по развитию возобновляемой энергетики в Армении
8. Разработка принципов стратегии устойчивого развития энергетики Армении

Научная Новизна. В ходе научного исследования были разработаны теоретико-методологические основыобеспечения анализа и управления устойчивым развитием энергетической системы Армении по критериям концепции устойчивого развития.

В диссертационной работе была развита теория устойчивости энергетических систем на основе методологии общей теории систем, концепции устойчивого развития, системного анализа, теории самоорганизации. В данном контексте устойчивость энергетической системы представляет собой свойство такой системы достигать поставленные цели в условиях изменениянаприродной среды, сохраняя свою внутреннюю структурную целостность и не оказывая значительного негативного влияния на природную среду.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Показана взаимосвязь концепции устойчивого развития энергетики с концепцией устойчивого развития. Концепция устойчивого развития энергетики рассматривается как закономерный этап развития концепции устойчивого развития, отражающий цели, ценности, принципы долгосрочного развития на уровне сложной самоорганизующей системы.
2. Предложен эколого-системный подход к трактовке устойчивого развития энергетического сектора Армении. В соответствии с этим подходом части энергетического сектора были рассмотрены не как отдельные компоненты, а как одновременно взаимосвязанные части целого.
3. Оценка потенциала ВИЭ проводилась с учетом географических и климатических особенностей страны, также возможного экологического влияния ВИЭ при широком распространении в Армении. В результате исследования выявлен значительный потенциал ВИЭ в Армении, которая может решить все основные задачи энергетического сектора Армении при нужном темпе развитий.
4. Раскрыта роль возобновляемой энергетики в стимулировании устойчивого развития всей Республики Армения с учетом синергетического эффекта, всех прямых обратных связей между надсистемой, подсистемами и элементами энергетической системы.

5. Сформулированы основные принципы устойчивого развития энергетического сектора Армениис учетом комплекса управляющих рекомендаций для развития ВЭ в Армении.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Теоретическая часть исследования заключается в развитии теорий устойчивого развития энергетических систем на примере энергетического сектора РА, разработке инструментов выявления и анализа факторов, влияющих на устойчивое развитие энергетического сектора, разработке методологических основ и инструментов анализа и оценки соответствия энергетических систем принципам устойчивого развития. Сформированные на основе данного исследования выводы и рекомендации могут служить теоретической и методической основой для повышения эффективности управления энергетического сектора в соответствии с принципами устойчивого развития.

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что предложенные научные выводы, методические принципы и рекомендации могут быть использованы в процессе анализа и оценки состояния энергетического сектора Армении. Результаты диссертации доведены до конкретных методических разработок и практических рекомендации.

Исходныематериалы. Сбор и обработка материалов исследования проходил в ведущих научно-исследовательских институтах Армении, в фонде возобновляемой энергетики иэнергоэффективности Армении, в НИЦЭБ РАН. В исследовании в основном были использованы иностранные источники информаций, в том числе отчеты МЭА, Мирового банка и ЕБРР, поскольку именно за рубежом сейчас сконцентрированы передовые знания и данные в изучаемой области.

Апробацияработыпроведенамеждународныхконференциях:“БольшойГеографический Фестиваль” в Санкт-Петербурге в 2015 и 2017 годах, на конференции“Северная Пальмира” в Санкт-Петербурге 2013 году, в научных журналах Ереванского Государственного Политехнического Университета и Национальной Академии Наук, на ежегодных защитах научно-исследовательских работ кафедры экологической безопасности и устойчивого развития регионов Института Наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета.

Объем и структура работы. Диссертационная работасостоит из введения,4 глав и заключения. Работа изложена на 111 страницах, содержит 12 рисунков, 4 схемы, 12 диаграмм,7таблиц, список использованной литературы содержит 126 наименований.

Благодарность. Авторвыражает глубокую благодарность своему научному руководителю док.тех.наук., профессору В.В. Растоскуеву за полезные советы и постоянное внимание в ходе исследования выполненной работы. Автор признателен всем сотрудникам кафедры экологической безопасности и устойчивого развития регионов Санкт-Петербургского государственного университета.

КРАТКОЕ СОДЕРАЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, положения, выносимые на защиту, указана научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, ее апробация.

В главе 1 рассмотрены вопросы мировой энергетики и концепций устойчивого развития.

Одним из определяющих факторов при выборе темы диссертационной работы стала недостаточная степень изученности проблемы развития возобновляемых источников энергий в Армении с учетом экологических и географических характеристик страны, а так же их роли в устойчивом развитий страны. Концепция устойчивого развития возникла относительно недавно. Предпосылками развития данной концепций служат бурный социально-экономический рост стран в 20-м веке, рост народонаселения Земли, неравномерное распределение богатств и благ между разными слоями населения, нерациональное использование природных ресурсов Земли. Осознание данных проблем привело к экологизации научных знаний, социального и экономического развития, образа жизни многих людей. В результате было образованы неправительственные научные организации, которые изучали глобальные процессы на Земле, учитывая междисциплинарный характер этих процессов. Самой значимой организацией был Римский клуб с его знаменитым докладом «Пределы Роста». Данный доклад был опубликован в 1973 году. В нем говорилось о результатах моделирования роста народонаселения и исчерпания природных ресурсов.

Целью такого моделирования являлась оценка предела роста человеческой цивилизации с демографической и социально-экономической точки зрения. В докладе принимали участи знаменитые ученые Донелла и Деннис Медоузы, Уильям Беренс. Еще одним значимым событием являлось конференция ООН по окружающей среде в 1972 году в Стокгольме. Результатом этой конференций стало вовлечение международного сообщества в решений международных глобальных проблем. Стала развиваться экологическая политика и дипломатия, право окружающей среды, появилась новая институциональная составляющая — министерства и ведомства по окружающей среде.

В 1987 году МКОСР (в частности комиссия Брутленда) в докладе «Наше общее будущее» дало определение устойчивого развития, при котором удовлетворение потребностей настоящего времени не подрывает способность будущих поколений удовлетворять свои потребности по меньшей мере на таком же уровне. Идея о коэволюции природы и общества их совместного развития ранее высказывал В.И. Вернадский в своей концепций «Ноосфера». В.И. Вернадский считал идею сферы разума (ноосферы) и социальной автотрофности как стратегию дальнейшего развития человечества, которая стала действовать как геологический фактор. Во многом, становление ноосферы и переход к устойчивому развитию, процессы одной сути. Идея выживания и развития человечества как

коэволюции человека и биосферы означает вместе с тем и продвижение человечества к сфере разума, в которой будет обеспечено гармоничное взаимодействия общества и природы.

В развитии основ устойчивого развития необходимо отметить труды Г. Х. Брундтланд, Л. Брауна, С. Ю. Глазьева, В. И. Данилова-Данильяна, Н. Н. Моисеева, А. Печчеи, Т. Сэндлера, А. Д. Урсула, К. Холинга, А. Эндерса, Дж. Форрестера. Синергетические эффекты устойчивого развития и системный подход в данной концепции были исследованы М. Портером, И. Стенгерсом, И. Пригожиным. Региональные аспекты теории устойчивого развития в своих работах исследовали М. К. Бандман, А. Г. Гранберг, Б. М. Ишмуратов, В. Н. Лексин.

На развитие человеческой цивилизации решающее влияние оказывала и оказывает энергетика. Энергетический сектор является одним из важных индикаторов социально-экономического развития общества. Именно энергетика обуславливает сдвиги к переменам в развитии экономики или роста численности населения.

С другой стороны развитие цивилизации, перенаселение Земли, антропоцентрический взгляд на многие аспекты развития общества привели к росту потребления энергии. Уже сейчас существующая потребность сталкивается со значительными трудностями и четверть население Земли ощущает нехватку энергоресурсов. Такая нехватка создает проблемы с глобальной энергобезопасностью и ставит под угрозу стабильность энергосистем и экономик стран в целом. Поэтому энергетический вопрос требует активного участия государств в обеспечении надежности энергообеспечения и рационального использования природных ресурсов.

В главе 2 рассмотрены нынешние актуальные проблемы энергетического сектора Армении. Был сделан анализ инфраструктуры энергетического сектора Армении. Так, были отмечены основные нормативно-правовые акты и их принципы, регулирующие энергетическую сферу. Был сделан анализ в структуре производства и потребления энергетического сектора в Армении.

В 2015 году за счет АЭС было произведено около 38% электроэнергии, на ТЭЦ – 22,на ГЭС (маленькие и большие) - 40% . Самым большим потребителем электроэнергии является население и промышленность Структура потребления первичной энергий выглядит следующим образом: газ-60 %, атомная-21,40 %, нефтепродукты-13,40 %, гидро-5,20 %.

В рамках главы так же была дана краткая характеристика географо-экономического положения РА энерго-экономических характеристик РА. Были описаны основные генерирующие мощности энергетического сектора РА и их состояние. Диаграмма 1 показывает, что многие производственные мощности энергетического сектора устарели и сейчас производят меньше энергии, чем предполагает их мощность.

Законами и нормативными актами, разработанными специально для сектора энергетики, являются Закон “Об энергетике”, Закон “Об энергосбережении и энергоэффективности”,Кодекс о недрах, Закон “О предоставлении (концессии) недр для изучения и промышленной добычи в целях эксплуатации полезных ископаемых”, Закон “О

лицензировании”, Закон “О Комиссии по регулированию естественных монополий” и некоторые другие.

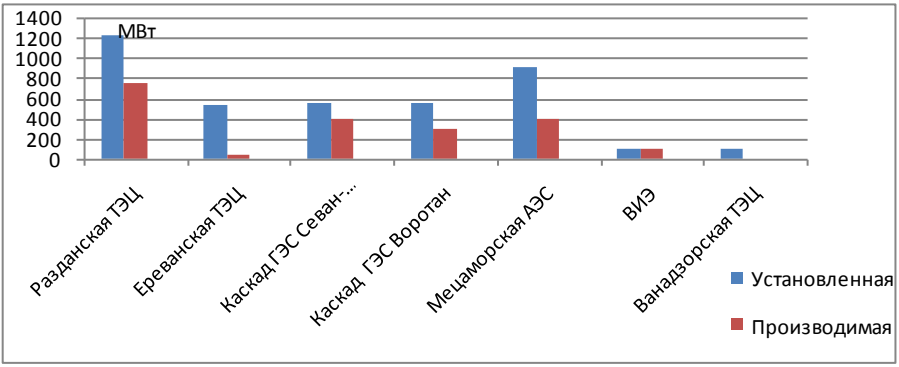

Диаграмма 1. Установленная и производимая энергия генерирующих энергетических установок Армении.

Сейчас 48 % электроэнергетического сектора приватизировано. Атомная станция производит около 40 % и является базовой станцией для энергетического сектора РА. Тепловые электростанции используется для покрытия потребностей в пиковые сезоны и для экспорта, гидроэлектростанции покрывают дневные потребности в зависимости от спроса, но производят меньше энергии зимои из-за маловодия рек.

В главе 3 приведены результаты оценки потенциала возобновляемых источников энергии в Армении, а также результаты системного анализа возобновляемой и ядерной энергетики в Армении. В условиях политической блокады и отсутствия собственных энергоносителей, развитие возобновляемых источников энергии приобретает большое значение для эффективного развития энергосистемы Республики Армения. Армения имеет большой потенциал развития возобновляемой энергетики. В последнее десятилетие темпы развития возобновляемой энергетики можно оценить как высокие, поскольку республика имеет большую зависимость от импорта энергетических ресурсов и власти ведут стимулирующую политику в этой области. Общая мощность потенциальной, технически возможной энергий ветра в Армении оценивается около 1000 МВт. Хотя экономически оправданным можно считать только 500 МВт. Ветреные станций могут обеспечить 17% потребности республики.

На настоящий момент проведено достаточно много исследований, которые показывают, что в республике существует примерно 115 потенциальных неиспользованных мест для постройки МГЭС, которые в совокупности имеют 157 МВт мощности и могут вырабатывать около 540 гВт.ч. электроэнергии. Сюда можно добавить 65 лицензированных, но не построенных проектов, с мощностью 158 МВ, с годовой выработкой 500 ГВт.ч

электроэнергий. И того получается, что можно построить еще 180 МГЭС с мощностью 305 МВ, с годовой выработкой 1127 ГВт.ч. электроэнергии.

Конечно не все из них целесообразно осуществить из за экономических или экологических ограничений.

Солнечная энергия применяется для получения, как тепловой энергии, так и электроэнергии. В области применения солнечной энергии Армения обладает значительным потенциалом. Потенциальные возможности ее получения можно характеризовать годовым показателем суммарной солнечной радиации в реальных погодных условиях.

Средняя годовая радиация составляет 1700 кВтч/м^2 и варьирует от 1500 до 1900 кВт/м^2. Типичный фотоэлектрический модуль имеет 15 % эффективности(при переходе солнечной энергий в электрическую). Это означает, что в Армении 1 м^2 ФЭ модуля производит 1700 кВтч/м^2 *0.15= 255 кВт/ч энергии (см Рис. 1).

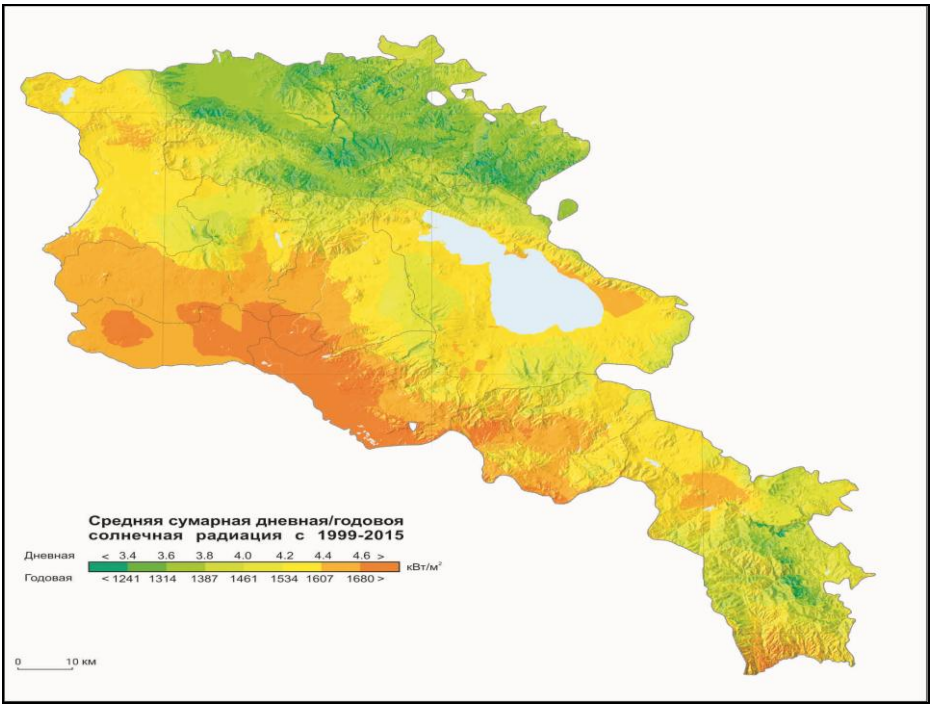

Рис.1 *Карта средней среднемноголетней суммарной солнечной радиации за год РА.*

В Армении интерес к производству биогаза для отопления или нагрева воды вызывает немалый интерес в последнее время, а в мире он широко применяется. Как и в других странах, в Армении фермеры заинтересованы в таких технологиях. И мотивация (больше экологическая, чем экономическая), позволит утилизировать отходы от животноводческих ферм. Также произведенная энергия может значительно сократить потребление энергии. В Армении этот ресурс оценен в 15 МВ. Наиболее интересным проектом в Армении сейчас является проект по установке биогазовых установок на свалке Нубарашен около Еревана.

Геотермальная энергетика подразумевает использование тепловой энергии, которая находится на некоторой глубине. Применяемая для бурения глубина является 1-3 км, где температура варьирует от 80°C до of 300°C. Геотермальные источники обычно обнаруживаются на территориях с высокой вулканической активностью. Последние исследования, проведенные Международным Банком, показывают, что Джермахпюрское геотермальное поле является наилучшим местом для потенциальной геотермальной станции(см Рисунок 10). Джермахпюрское геотермальное поле расположено в пределах Сюникского вулканического нагорья. Это типичная область современного вулканизма с хорошо выраженными кратерами, шлаковыми конусами и лавовыми потоками, отлагавшимися по склонам Сюникского нагорья, протягивающееся широкой полосой в междуречье рек Воротан, Тертер и Акера. Температура воды на глубине 2500- 3000м достигает 250°C. Потенциально мощность станций может достигнуть 25 МВ.

На данный момент существует много разговором о взаимодополнении или взаимоисключении атомной и возобновляемой энергетики. Сторонники атомной энергетики говорят об АЭС как о неисчерпаемом, самом выгодном и надёжном источнике энергии, которые не выбрасывают парниковые газы и помогут решить проблему глобального потепления или как минимум послужат мостом на пути в эру возобновляемой энергии и энергоснабжения с минимальными выбросами CO_2. С другой стороны некоторые эксперты говорят об обратном - что развитие атомной энергетики будет препятствовать развитию возобновляемой энергетики и присвоению ей главной роли в обеспечении потребности человечества в энергии и решении проблем изменения климата.

Проблема гибкости. Сторонники атомной энергетики говорят, что использование атомной энергии в качестве базиса неизбежно, поскольку одних только возобновляемых источников недостаточно, учитывая их стохастический характер. С другой стороны, принципиальные решения в пользу централизованного или децентрализованного производства электроэнергии оказывают значительное влияние на гибкость и конкурентоспособность энергетических технологий и систем.

Долгое время на строительство. Еще одним системным недостатком атомной энергетики по сравнению с возобновляемой энергетикой является слишком большие сроки строительства и их постоянный перенос. Этот фактор очень важен с учётом необходимости снижения выбросов уже сейчас (или замещения требуемых мощностей для Армении).

Большая стоимость АЭС и его постоянное увеличение. Затраты на выработку и передачу электроэнергии постоянно снижались у всех технологий благодаря инновациям и

увеличению масштабов производства и передачи – но с атомной энергией ничего подобного не произошло.

- ***Конкуренция за ограниченный капитал***. Деньги можно потратить только один раз. Поэтому они должны быть направлены в ту технологию, которая эффективнее и быстрее всего приводит к достижению целей энергетического сектора. Атомная энергия – не только один из самых дорогих источников производство энергии, но и самый медленный. Странам с ограниченными возможностями при выборе будущей стратегии развития энергосистемы нужно быть особенно осторожными.
- ***Стимулы к энергоэффективности.*** Ориентация на крупные централизованные энергетические установки приводит, как правило, к избыточности мощностей. А избыточная мощность не обеспечивает стимула к развитию энергоэффективности.
- ***Взаимодополняющие мощности.*** Развитие возобновляемых источников энергии должно дополняться гибкими установками среднего размера (например, ТЭЦ небольших размеров), а не неповоротливыми крупными базовыми электростанциями, которые трудно регулируются.
- ***Энергетические сети должны иметь инновационную ориентацию.*** Умные счётчики, умная бытовая техник и умные сети уже появляются. Концепция заключается в полностью обновлённой системе, в которой потребитель обладает также функциями производителя и аккумулятора. Это радикально отличается от централизованного подхода, функционирующего только сверху вниз. Для будущего планирования, особенно в развивающихся странах, решающее значение имеет ясная проработка противоречивых системных свойств тех стратегий, которые базируются на атомной энергии, в сравнении со стратегиями, базирующимися на энергоэффективности и возобновляемых источниках энергии. Ведь построив неповоротливую АЭС и ее инфраструктуры, трудно будет потом ее изменить и перестроить.

В главе 4 энергетическая система Армении была рассмотрена с помощью теории систем и системного анализа (схема-1). Так же был сделан анализ чувствительности энергетической системы Армении к АЭС. Результаты такого моделирования позволили обозначить принципы стратегии устойчивого развития энергетического сектора Армении.

Энергетическая система Республики Армении является открытой и сложной системой. Сложная система - составной объект, части которого можно рассматривать как системы, закономерно объединенные в единое целое в соответствии с определенными принципами или связанные между собой заданными отношениями. Энергетическую систему Армении можно расчленить на конечное число частей, называемое подсистемами:

- Экологическая подсистема
- Экономическая подсистема
- Социальная подсистема
- Государственная или институциональная подсистема

Каждую такую подсистему (высшего уровня) можно в свою очередь расчленить на конечное число более мелких подсистем и т. д., вплоть до получения подсистем первого уровня, т. н. элементов сложной системы, которые либо объективно не подлежат расчленению на части, либо не целесообразно их расчленять в связи с масштабами исследования или целями..

Подсистема, таким образом, с одной стороны, сама является сложной системой из нескольких элементов (подсистем низшего уровня), а с другой стороны — элементом системы старшего уровня.

Энергетическая система Армении, являющаяся открытой системой, взаимодействует с внешней средой (другими системами). Под внешней средой понимается совокупность объектов, не являющихся элементами данной сложной системы, но взаимодействие с которыми учитывают при ее изучении. Окружающую среду для энергетической системы мы представим в виде надсистемы, включающую в себя соседние страны и не только.

Элементы сложной системы функционируют не изолированно друг от друга, а во взаимодействии. Свойства сложной системы в целом определяются не только свойствами элементов, но и характером взаимодействия между ними. Между надсистемой, экологической подсистемой, социальной подсистемой, экономической подсистемой, государственной подсистемой осуществляется циркуляция потоков энергии, вещества, информации (ЭВИ). Данные подсистемы и ее элементы тесно взаимодействуют друг с другом, поэтому целесообразно исследовать такие объекты вместе, а не отдельно.

Целью такого моделирования является комплексный анализ состояния систем, оценка происходящих в них процессов, выявление критических участков. Это инструмент для разработки прогнозов и многовариантных сценариев отклика системы на внешние воздействия и управленческие решения. С помощью данной модели мы показали наиболее критические участки нашей системы, которые нуждаются в изменениях для устойчивого развития энергетической системы страны с помощью управляющих воздействий. Выделим главные проблемы и задачи энергетического сектора Армении, а так же потоки ЭВИ (энергия, вещество, информация):

Энергетическая безопасность:

✓Потоки энергии низкого качества 8, 3,3, 10,4 ,

✓ Потоки энергии высокого качества 3,1, 10,5, 17

Технологическая безопасность производства энергии:

✓Поток энергии низкого качества 19.

✓Поток энергии высокого качества 3,1, 10,4

Снижение негативного воздействия на окружающую среду:

✓Поток энергии низкого качества 7, 3,2, 10,3,

Поток энергии высокого качества 1, 3,1, 4,3, 9, 10,4, 14,

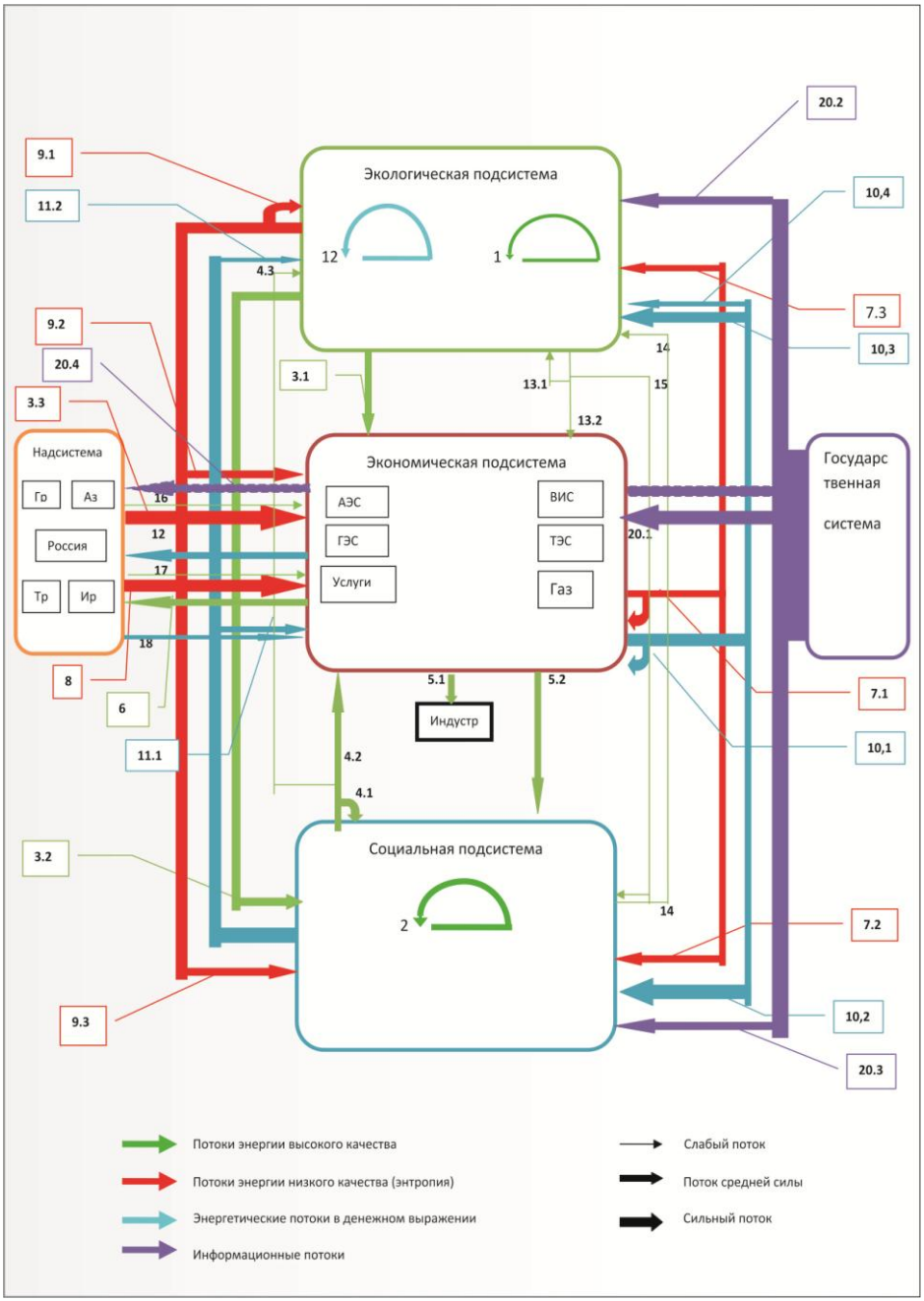

Схема 1. *Орграфическая модель энергетической системы Армении*

Стратегия устойчивого развития энергетики должна решить основные задачи, стоящие перед энергетическим сектором страны. Основные принципы такой стратегии совпадают с принципами устойчивого развития. Энергия должна производиться путем экологическим чистым, технически безопасным и социально доступным для населения. Стратегия должна замещать мощности, которые со временем будут выведены из эксплуатации и удовлетворять растущий спрос на энергию. Для решения такой задачи нужно строить новые станции и увеличить эффективность использования энергии по критериям, отмеченным выше. Для решения задач энергетического сектора правительство планирует построить новую атомную станцию. Мощность новой станции будет почти в 2,5 раза больше, чем мощность нынешней. Но как было показано в исследовании, этот путь имеет ряд недостатков:

- Такая стратегия не отвечает критерию техногенной безопасности. Хотя вероятность серьезной аварии на АЭС очень мала, но ущерб от такой аварии будет очень большим, что связано с расположением АЭС.
- В исследовании также было показано, что риски строительства АЭС, а именно постоянное удорожание проекта и постоянный перенос сроков, являются очень большими, и Армения, которая имеет ограниченные финансовые ресурсы, очень чувствительна к этим рискам.
- Сравнительный анализ стран также показал, что атомная энергетика и АЭС часто препятствуют развитию мер по энергосбережению и энергоэффективности, развитию возобновляемой энергетики. И наоборот, отсутствие таких больших станций позволяют сосредоточить ресурсы и стимулировать развитие ВЭ и энергосбережение.
- Стратегия АЭС является не гибкой, она создает большую и неповоротливую инфраструктуру на долгие годы вперед.
- В мире до сих пор не решена проблема с отработанным ядерным топливом.

Но стратегия развития энергетического сектора должна вписываться в концепцию энергетической безопасности. И с этой точки зрения АЭС и имеет некоторые преимущества по сравнению с другими станциями. Они заключаются в том, что АЭС может работать достаточно долгое время с одной загрузкой топлива, и использует уран, то есть увеличивается диверсификация импорта энергоресурсов. Рассмотрим энергетическую безопасность стран без АЭС.

Как уже было отмечено, энергетическая стратегия кроме возобновляемой энергетики должна иметь базовые генерирующие мощности. В стратегии устойчивого развития энергетики предполагается использовать ТЭЦ (ТЭС) на природном газе. Нужно оценить уровень обеспечения энергетической безопасности такими станциями. На сегодняшний день Армения имеет 2 газопровода, с Ираном и с Россией. Газопровод с Ираном был введен в эксплуатацию в 2008 году и способен полностью обеспечить внутренние потребности страны. К тому же есть возможность (планируется) увеличить мощность данного газопровода в 2 раза к 2019 году. Построив данный газопровод,

энергетическая система способна импортировать природный газ двумя путями. В случаи перебоев поставок по одному из газомагистралей вторая магистраль, вместе с газохранилищем способна надежно обеспечить внутренние потребности газа в энергетике. Проблема возникает, когда прекратятся поставки природного газа с обеих магистралей одновременно на долгое время. Но такой сценарий себе трудно представить. Но для увеличения энергетической безопасности, гибкости газового сектора нужно увеличить объемы газохранилищ.

Стратегия устойчивого развития, разрабатываемая в этой работе для решения задач энергосистемы страны, включает следующие элементы:

- Производство собственных первичных энергетических ресурсов с возобновляемых источников энергии.
- Развитие мер по энергосбережению и энергоэффективности
- Использование тепловых станции как базового источника производства энергии

По каким же принципам должна строиться такая энергосистема и по каким принципам она должна развиваться. До закрытия атомной (2026) нужно наращивать генерирующие мощности, чтобы заменить Мецаморсую АЭС. Сейчас энергосистема Армении может удовлетворить внутренние потребности страны без АЭС, останавливая экспорт. Это происходит во время плановых ремонтных работ АЭС. Схема работы энергосистемы такая же, как в стратегии устойчивого развития энергетики- ТЭЦ работают как базовые источники энергии, а возобновляемая энергетика является балансирующим источником.

Но для повышения энергетической безопасности страны, удовлетворения роста энергопотребления, сохранения экспорта и гибкости энергосистемы нужно наращивать генерирующие мощности экологически и техногенно безопасным путем. Возобновляемые источники энергии удовлетворяют всем этим критериям. Не тратя огромные деньги на АЭС и концентрируя их на развитие возобновляемой энергетики, нужно увеличивать производство энергии с этих источников. Они экологически и техногенно безопасны и позволяют производить первичную энергию внутри энергосистемы и меньше зависеть от импорта энергоресурсов вне энергосистемы. Есть мнение, что такие технологии дорогие и могут негативно влиять на население страны. Но как было показано в исследовании, многие технологии уже могут конкурировать с АЭС. Постепенно увеличивая долю возобновляемой энергетики, можно постепенно увеличивать стоимость энергии(энергетический микс). Эти меры будут служить своего рода мягким механизмом. Если рассмотреть альтернативную стратегию, то при строительстве АЭС стоимость продаваемой энергии повыситься резким образом, поскольку сам проект очень дорогой и механизм возврата инвестиций будет включен в стоимость продаваемой энергии.

К тому же нужно обращать внимание на эффект обучаемости технологии. Как было показано, стоимость технологий возобновляемой энергетики уменьшается, а их эффективность повышается. И наоборот, стоимость строительства АЭС со временем

повышается, как и время строительства. Потенциал развития возобновляемой энергетики у Армении большой, как было показано в исследовании.

Очень важна инфраструктура энергосистемы. С развитием возобновляемой энергетики, с децентрализацией энергосистемы потребители буду иметь возможность самим производить энергию и передавать их в общую сеть. Такая практика уже используются в некоторых странах и в, частности, в Германии. К такому механизму в первую очередь относятся технологии солнечной энергетики. Она сейчас является самой дорогой, но ее стоимость неуклонно уменьшается, а эффективность растет (эффект обучаемости). Инфраструктура с АЭС будет определена на 60 лет, и ее не поменять. К этому времени технологии солнечной энергетики в гораздо большей степени будут доступны для населения. Как было показано в исследовании, Армения имеет большие возможности в этой сфере. Потенциал солнечной энергетики в Армении очень большой. Годовой показатель поступления солнечной энергии на 1 кв. м плоской поверхности в Армении составляет 1720 кВт.ч/кв.м, в то время как среднеевропейский показатель – 1000 кВт.ч/кв.м.

Существует также научно - технический потенциал для этого, и несколько предприятии уже производят такие батареи (правда не массово). В Армении также существуют большие ресурсы кремния с соответствующей чистотой для производства солнечных батарей. То есть существует возможность создания нового сектора промышленности с полной цепочкой производства.

Стратегия устойчивого развития, как уже было отмечено, предполагает сильные меры по энергосбережению и энергоэффективности. Недавние модернизации на нескольких ГЭС и ТЭЦ показали, что потенциал увеличения эффективности при производстве энергии большой. Они экономически эффективны и экологически чистые. Энергосбержение тоже должно являться сильным инструментом для такой стратегии. Энергосбережение и энергоэффективность являются более экологически чистыми и экономически эффективными, чем строительство станции для производства энергии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под устойчивым развитием энергетики понимается создание и функционирование такой системы энергетики, которая обеспечивает нужды социально-экономического развития на основе равноправного, экономически приемлемого доступа к энергетическим ресурсам, не наносящего невосполнимого ущерба окружающей среде и не ущемляющего интересы будущих поколений. Целью данной работы была оценка потенциала возобновляемых источников энергии в Армении для разработки принципов стратегии устойчивого развития энергетического сектора Армении.

Выполненные научно-исследовательские работы привели к следующим основным выводам и рекомендациям:

1. Сравнительный анализ атомной и возобновляемой энергетики в единой энергосистеме по параметрам, которые являются существенными именно для республики

Армения, выявил, что эти две технологии в дальнесрочной перспективе будут мало совместимы в единой энергетической системе Армении.

2. Эколого-географический анализ ВЭ в Армении показал, что РА имеет достаточный потенциал, который в перспективе может решить все основные задачи энергетического сектора Армении.

3. Гидрологический ресурс ВЭ ограничен в Армении, поскольку большая часть потенциала энергоресурса уже используется. Чрезмерная антропогенная нагрузка на малые реки может оказать значительное негативное влияние на природную среду. Ветроэнергетика имеет большой потенциал в Армении, но использование этого ресурса ограничено сложностями рельефа страны.

4. Самым большим потенциалом ВЭ в Армении обладает солнечная энергетика. Кроме того, что в Армении эффективных солнечных дней достаточно, чтобы теоретически удовлетворить нужды страны, солнечная энергетика перспективна и по следующим причинам: наличие минеральных ресурсов для производства солнечных фотомодульных панелей, наличие научного потенциала в гелиоэнергетике в Армении, большие мировые инвестиции в НИОКР и вследствие этого быстрый рост доступности технологий (эффект обучаемости).

5. Возобновляемая энергия может решить задачу обеспечения энергетической безопасности Армении, которая является главной причиной инертности властей, отказа закрытия АЭС в Армении. ВЭ обладает очевидным, но очень важным преимуществом. Она позволяет производить первичную энергию внутри энергосистемы.

6. Распространение ВЭ в Армении будет стимулировать устойчивое развитие Республики Армения. Развитие ВЭ до нужных масштабов в Армении требует создания производственной цепочки технологий ВЭ, нового экономического высокотехнологичного кластера, подготовку научных кадров и т.д. Это в свою очередь создаст новые рабочие места, а именно в высокотехнологичной сфере, что крайне важно для нынешней Армении. Также ВЭ в значительной степени уменьшит антропогенную нагрузку на природную среду.

Развитие возобновляемой энергетики включает в себя экономические, социальные и экологические компоненты, гармоничное развитие которых и является сутью концепций устойчивого развития.

7. Анализ отечественного и зарубежного опыта выявил природные и социально-экономические факторы, влияющие на развитие возобновляемой энергетики в РА:

- Возобновляемый источник энергий должен имеет достаточную концентрацию и постоянство во времени.
- Потребность в развитии экологически безопасной энергетики и сохранение локальной благоприятной обстановки региона
- Благоприятный экономический и инвестиционный климат для развития ВЭ
- Достаточный социальный заказ и потребность в ВЭ
- Достаточная государственная поддержка для ВЭ на начальных этапах развития.

8. Рекомендуется рассмотреть взаимосвязь развития энергетического сектора РА с концепцией устойчивого развития регионов при дальнейших разработках энергетических стратегий. Основные элементы таких энергетических стратегий были предложены в данной диссертаций.

ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՎՈՂ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱՅԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱ-ԱՇԽԱՐԱԳՐԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Էներգետիկայի կայուն զարգացում ասելով հասկանում ենք այնպիսի էներգետիկ համակարգի ստեղծումն ու կիրառումը, որն ապահովում է սոցիալ-տնտեսական զարգացումը, էներգետիկ ռեսուրսների այնպիսի օգտագործմամբ, որն անուղղելի վնաս չի պատճառի շրջական միջավայրին և չի ոտնահարի ապագա սերնդի շահերը:

Այս աշխատանքի նպատակն է գնահատել Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկ պաշարների ներուժը, հանրապետությունում էներգետիկ ոլորտի կայուն զարգացման ռազմավարության մշակման համար:

Ատենախոսությունում ստացված գիտական ուսումնասիրությունների արդյունքների հիման վրա արված են ներքոհիշյալ հիմնական եզրակացություններն ու առաջարկները:

1. Միևնույն համակարգում ատոմային և վերականգնվող էներգիաների համեմատական վերլուծությունը ըստ պարամետրերի, որոնք էական նշանակություն ունեն Հայաստանի Հանրապետության համար, ցույց տվեց, որ այդ երկու տեխնոլոգիաները երկարաժամկետ հեռանկարում պետության էներգոհամակարգի համար քիչ համատեղելի են :

2. Հայաստանում վերականգնվող էներգետիկայի բնապահպանա-աշխարհագրական վերլուծությունը ցույց տվեց, որ Հայաստանն ունի էներգոհամակարգի բոլոր հիմնահարցերը լուծելու բավարար պոտենցիալ հնարավորություններ :

3. Հայաստանում հիդրոլոգիական ռեսուրսները սահմանափակ են, քանի որ դրանց մեծ մասն արդեն իսկ օգտագործվում է: Փոքր գետերի վրա մարդկային չափից շատ ազդեցությունն կարող է բացասական հետևանք թողնել շրջակա միջավայրի վրա: Քամու էներգիան Հայաստանում մեծ պոտենցիալ ունի, սակայն այն սահմանափակ է ռելիեֆի առանձնահատկությունների պատճառով:

4. Հայստանում վերականգնվող էներգիայի ամենամեծ ներուժն ունի արեգակնային էներգիան: Բացի այն, որ Հայաստանում էֆեկտիվ, արևոտ օրերի քանակը տեսականորեն բավարար է պետության էներգետիկ պահանջների բավարարման համար, ապա արևից էներգիայի ստացումը հեռանկարային է նաև հետևյալ պատճառներով՝ արևաին վահանակների արտադրության համար հանքային ռեսուրսների, համապատասխան գիտական ներուժի և հետազոտական

տեխնոլոգիաների զարգացմանը նպաստող համաշխարհային ներդրումների առկայությամբ :

5. Էներգիայի վերականգնումը կարող է լուծել Հայաստանի էներգետիկ անվտանգության հարցը, ինչը իշխանության իներտության հիմնական պատճառն է Հայստանում ԱԷԿ-ը փակելու հարցում: Վերականգնվող էներգիան ունի ակնհայտ , բայց շատ կարոր առավելություն, այն թույլ է տալիս էներգոհամակարգում արտադրել առաջնային էներգիա:

6. Հայստանում վերականգվող էներգիայի օգտագործումը կնպաստի երիկրի կայուն զարգացմանը: Վերականգնվող էներգետիկայի բավար մասշտաբների զարգացման համար անհրաժեշտ է վերականգնվող էներգիայի տեխնոլոգիների արտադրական շղթայի ստեծում,գիտական կադրերի պատրաստում և այլն: Ինչն էլ իր հերթին կհանգեցնի Հայաստանի համար այդքան կարևոր նոր աշխատատեղերի ստեղծմանը: Վերականգնվող էներգետիկայի համակարգային ներդրումը կնվազեցնի մարդու ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա:Վերականգնվող էներգետիկան իր մեջ ներառում է տնտեսական , սոցիալական, էկոլոգիական տարրեր, որոնց ներդաշնակ զարգացման մեջ է կայանում կայուն զարգացման էությունը:

7. Ներքին և արտասահմանյան փորձի ուսումնասիրությունն թույլ է տալիս նշել Հայաստանում վերականգնվող էներգիայի զարգացման վրա ազդող բնական և սոցիալ-տնտեսական գործոններ՝

- Վերականգնվող աղբյուրի բավարար կենտրոնացում և ժամանակի ընթացքում բավարար տևողության առկայություն:
- Էկոլոգիապես անվտանգ էներգիայի և տեղական նպաստավոր միջավայրի պահպանման անհրաժեշտություն:
- Վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման համար բարենպաստ տնտեսական և ներդրումային միջավարի առկայություն:
- Հասարակության բավարար պատվեր և վերականգնվող էներգետիկայի հանդեպ պահանջ:
- Պետական աջակցություն վերականգնվող էներգետիկայի սկզբնական փուլի զարգացման համար:

8. Խորհուրդ է տրվում հաշվի առնել կապն Հայաստանի էներգետիկ ոլորտի զարգացման և տարածքների կայուն զարգացման կոնցեպցիաի հետ էներգետիկայի ռազմավարության մշակման ժամանակ: Նման էներգետիկ ռազմավարության տարրեր առաջարկվում են տվյալ ատենախոսությունում:

ECO-GEOGRAPHICAL CUSTOMS OF DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY IN ARMENIA

SUMMARY

Sustainable energy development is defined as the creation and operation of an energy system that feedsthe needs of social and economic development on the basis of equitable, economically acceptable access to energy resources that does not irreversibly damage the

environment and does not neglect the interests of future generations . The purpose of this paper is to assess the potential of renewable energy sources in Armenia with the aim of developing the principles of a sustainable development strategy for the energy sector of Armenia. To achieve this goal, a number of tasks were identified and solved.

This scientific work provides an opportunity to present the subsequent conclusions and recommendations:

1. Comparative analysis of nuclear and renewable energy in an integrated energy system in terms of parameters significant for the Republic of Armenia, has revealed that these two technologies will not be compatible in the long-term perspective in the fused energy system of Armenia.

2. Eco-geographical analysis of RE in Armenia showed that the RA has sufficient potential, which in the long run can solve all the main issues of the energy sector of Armenia.

3. Since most of the energy potential is already being used, the hydrological resource of RE is limited in Armenia. Excessive anthropogenic pressure on small rivers can have a significant negative impact on the natural environment. On the contrary, wind power has great potential in Armenia, but the use of this resource is limited by the complexities of the country's relief.

4. Solar energy represents major potential for RE in Armenia. In addition to the fact that effective solar days in Armenia are sufficient totheoreticallymeet the country's needs, solar energy is, likewise,favorable for the following reasons:

- The disposal of mineral resources for the production of solar photo module panels
- The presence of scientific potential in solar energy in Armenia
- Large world investments in (R&D)
- Rapid growth in the technological accessibility (the learning effect)

5. Renewable energy can ensure Armenia's energy security, which is considered to be the reason behind the inactivity of the authorities, as well as the failed attempt to terminate the nuclear power plant in Armenia. RE has an evident but essentially very important advantage-itgenerates the prime energy inside the power system

6. The spread of RE in Armenia will only stimulate the sustainable development of the country. Development of RE to the right degree in Armenia requires the creation of an industrial chain of technologies for renewable energy, a new economic high-tech cluster, the training of scientific personnel, etc. This, as a result, will create new jobs, namely in the high-tech sphere, which is tremendously important for present-day Armenia. Correspondingly, the RE will significantly reduce the anthropogenic burden on the natural environment. The development of renewable energy includes economic, social and environmental components, the congruent development of which is the essence of sustainable development concepts.

7. The analysis of domestic and foreign know-how has revealed the natural and socio-economic factors affecting the development of renewable energy in Armenia:

- Renewable energy sources should have sufficient concentration and consistency over a certain period of time

- The need for the development of environmentally safe energy and the preservation of the local advantageous environment of the region
- Favorable economical and investment climate for the development of renewable energy
- Abundant social order and need for renewable energy
- Sufficient government support for RE at the initial stages of development

9. As a recommendation it is highly advised to consider the interrelationship between the development of the RA energy sector and the concept of regional sustainable development within the further growth of energy strategies. The core elements of such energy strategies were proposed in this work

Ատենախոսության հիմնական բովանդակությունը հրատարակված է հետևյալ գիտական հոդվածներում

1. **Захарян Г.А.** Малые ГЭС как основа развития ВИЭ в Армении. Материалы международной научно-практической конференций «Географы в годы войны и мира» XI Большого Географического Фестиваля. - Санкт-Петербург,2015, - с. 58-61
2. **Захарян Г.А.** Оценка потенциала ВИЭ с учетом эколого-географических характеристик в Армении. Материалы международной научно-практической конференций «Теория и практика современных географических исследований » XIII Большого Географического Фестиваля. - Санкт-Петербург,2017, - с. 438-441.
3. **Захарян Г.А.** Выбор наилучшей стратегии улучшения энергоэффективности жилого здания как важный инструмент устойчивого развития. Вестник Инженерной академий Армении. Сборник научно-технических статей.- Ереван,2017,-Том 14, № 2.-с.238-241
4. **Захарян Г.А.** Энергетический сектор Армении и концепция устойчивого развития. Национальная академия наук Республики Армения. Международный научно-образовательный центр, Сборник научных статей. - Ереван,2017,-с. 203-210