



МИРОНОВ НИКИТА АНДРЕЕВИЧ

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ**

Специальность 25.00.24 – экономическая, социальная и политическая
география.

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Москва – 2004

Работа выполнена на кафедре экономической и социальной географии географического факультета Московского педагогического государственного университета.

Научный руководитель:

кандидат географических наук, профессор
Ром Витольд Яковлевич

Официальные оппоненты:

доктор географических наук, профессор
Приваловская Генриетта Алексеевна

кандидат географических наук, доцент
Кузнецов Александр Павлович

Ведущая организация:

Московский государственный открытый педагогический университет

Защита состоится «21» Февраля 2005 г. в 15.00 на заседании диссертационного совета К212.154.07 при Московском педагогическом государственном университете по адресу: 129278, г. Москва, ул. Кибальчича, д. 16, ауд. 31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного педагогического университета по адресу: 119992, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1.

Автореферат разослан «13» января...2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Филатова Е.В.

Актуальность темы исследования. Ядерная энергетика, как объект исследования, находится, во-первых, на специфическом этапе своего развития, связанного с т.н. «ядерным ренессансом» - повышением экономической конкурентоспособности производства электроэнергии и тепла при помощи ядерного топлива. Во-вторых, это характеризуется осознанием территориальных диспропорций в размещении топливных ресурсов и основных потребителей электроэнергии, которое стало проявляться особенно четко в последнее время и вызвало системные кризисы в некоторых регионах России. В-третьих, ядерная энергетика как много комплексная структура, включающая в себя множество подотраслей хозяйства, связана с возможностью использования на базе новейших типов реакторов системы инновационных технологий, позволяющих в дальнейшем уменьшить зависимость России от экспорта нефти и газа. И, в-четвертых, ядерная энергетика рассматривается с позиции оптимизации некоторых важнейших отраслей народного хозяйства, связанных с инфраструктурным комплексом, добычей минерального сырья, обеспечением энергетической безопасности государства. В ранее защищенных работах по данной тематике ядерная энергетика рассматривалась главным образом с позиций оптимального размещения в энергосистеме. В данной работе исследуются возможности развития ядерно-инновационных систем на базе научно-производственного потенциала отраслей, которые в будущем могут являться полюсами роста экономик регионов и страны в целом. В условиях глобализации энергетики важно развитие новых экономико-географических систем, в том числе создание ядерно-инновационных комплексов, где АЭС будут являться ядром нового типа ТПК, основу которых будут составлять наукоемкое производство, инфраструктура, инновационные центры, в т.ч. ВПК, энергетическое машиностроение, металлургия, подготовка высококвалифицированных кадров в крупных городских агломерациях и др.

С экономико-географической точки зрения особую ценность представляет то, что ядерная энергетика не требует вложений огромных

2517751
 2007

средств на добычу и переработку топлива, как в случае с угольной, нефтяной и газовой энергетикой. Уже существующих в России производств и имеющихся запасов ядерных материалов более чем достаточно для обеспечения работы как ныне действующих, так и будущих атомных станций, как в России, так и за рубежом. Экспортные высокотехнологические возможности России на рынке ядерных технологий, наряду с продукцией ВПК, являются значимыми валютными поступлениями в бюджет, и будут увеличиваться благодаря новым контрактам из стран Азии. А новые возможности малой ядерной энергетики для надежного обеспечения энергией отдаленных северных территорий являются на данный момент уникальными разработками российской науки и позволят развивать стратегические направления в развитии и освоении российского Севера и транспортных коммуникаций. Наконец, перспективы ядерной энергетики связаны с водородной и термоядерной энергетикой, где использование ядерной энергии является фактором экономической конкурентоспособности этих видов энергии.

Объект исследования – ядерная энергетика России.

Предмет исследования – особенности и географические тенденции развития ядерной энергетики России в эпоху глобализации.

Цель данной работы заключается в изучении особенностей размещения и перспектив развития ядерной энергетики России с оценкой возможностей формирования взаимосвязанных инновационно-производственных и инфраструктурных систем с учетом специфических пространственно-климатических условий страны, а также с оценкой возможностей ядерной энергетики для установления энергетической безопасности России.

Для реализации цели поставлены следующие задачи:

1. оценить географические перспективы размещения атомных электростанций с учетом пространственно-климатических, экологических, инновационных и геополитических условий страны;
2. рассмотреть историко-географические особенности развития ядерной энергетики, впоследствии повлиявшие на развитие отрасли в России;
3. проанализировать экономические аспекты и тенденции развития ядерной энергетики в контексте энергетической безопасности с оценкой ее сырьевой базы в современных экономико-географических условиях России и странах СНГ, а также основные направления международного сотрудничества России в области ядерной энергетики;
4. исследовать возможные ареалы роста ядерной энергетики на базе инновационной деятельности, центров ВПК, энергетического машиностроения и новейших инфраструктурных связей; оценить новые возможности отрасли в инновационных и энерготехнологических циклах;

В процессе исследования использовался широкий круг литературы – от экономической и физической географии до экономики, биологии, физики, радиобиологии. В работе также представлены материалы, опубликованные на сайтах Интернет. Научную основу диссертации составляют работы известных экономико-географов и экономистов: Г.А. Аграната, М.М. Голубчика, А.Г. Гранберга, Н.Н. Ключева, Н.Н. Колосовского, А.М. Кондакова, О.В. Лакомовой, И.М. Маергойза, В.П. Максаковского, А.А. Минца, Н.С. Мироненко, Т.Ю. Назаровой, Г.А. Приваловской, В.Я. Рома, Т.Г. Руновой, А.И. Трейвиша, А.Т. Хрущева, В.А. Шелеста и многих других. В работе нашли свое широкое отражение идеи известных ученых, которые занимались ядерной отраслью в стране – А.А. Александрова, В.И. Данилова-Данильяна, Н.А. Доллежала, В.А. Легасова, А.М. Мастепанова, Ю.И. Корякина, А.М. Петросянца, Н.Н. Пономарева-Степного, В.А. Рывьского и др. В диссертации использованы работы зарубежных специалистов в области ядерной энергетики – Р. Кини, И. Камиока и др.

Основой для получения необходимого фактического и статистического материала послужили издания Минатома РФ, интернет-сайта nuclear.ru, информационных бюллетеней «Атоминформ», журналов «Атомная энергия», «Атомная техника за рубежом», «Электрические станции», «Энергия: экономика, техника, экология», «Известия РАН», «География» и «География в школе», а также статьи многих газет («Известия», «Независимая», «ВПК» и др).

Научная новизна исследования заключается в том, что в данной диссертации исследуется комплекс географических наук, связанных с ядерной энергетикой – исторических, научно-технических, экономических, социальных, политических. Исследуется взаимосвязь географического положения России, ее крупных регионов и их влияния на экономику и энергетику. Обосновывается необходимость развития ядерной энергетики с точки зрения современной социально-географической, экономической и экологической ситуации с учетом природных условий регионов России. На основе глобальных процессов исследуются современные тенденции в энергетике в общем, и в ядерной энергетике в частности, в т.ч. в связи с возможностью формирования ядерно-инновационных территориальных комплексов как возможных будущих ареалов и ключевых узлов роста экономики в целом. Автором были исследованы мировые тенденции в развитии ядерной энергетике крупнейших мировых стран.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в возможности использования выводов и предложений в разработке перспектив территориального развития ядерной энергетике России. Материалы диссертации могут быть использованы в вузовских и школьных курсах географии России.

Апробация работы. Основные положения диссертационного исследования докладывались на научных чтениях отделения экономической,

социальной и политической географии МПГУ. По теме диссертации опубликовано 3 работы общим объемом 1 п.л.

Структура и объем работы. Исследование состоит из введения, четырех глав общим объемом 145 страниц текста, заключения, списка литературы из 240 источников и приложения. В работе представлены 23 картосхемы, 4 диаграммы, 6 таблиц и 9 схем.

Основные положения и выводы диссертационной работы.

1. Современное состояние ядерной энергетики в России и вопросы энергетической безопасности.

В современных экономических условиях традиционная энергетика, ориентированная на использование углеводородных энергоносителей оказалось малоэффективна по ряду причин. Одна из основных – отсутствие географического подхода в использовании энергоресурсов, большая часть которых располагается в труднодоступных районах Российского Севера, тогда как основные потребители располагаются в Европейской части страны. В дальнейшем, география добычи углеводородного сырья будет лишь удаляться от основных районов его потребления, что сделает его транспортировку очень дорогим для экономики страны.

В таких условиях вновь возродился интерес к атомной энергетике¹, которая с конца 90-х годов увеличила выработку электроэнергии и единственная из отраслей хозяйства современной России превысила показатели конца 80-х годов, несмотря на то, что строительство многих АЭС было остановлено после 1986 г. (рис. 1).

¹ Возрождение атомной энергетики в России совпало с общемировыми тенденциями, которые в большей части связаны с эколого-экономическими аспектами (выбросы парниковых газов и повышение конкурентоспособности ядерной энергетики).

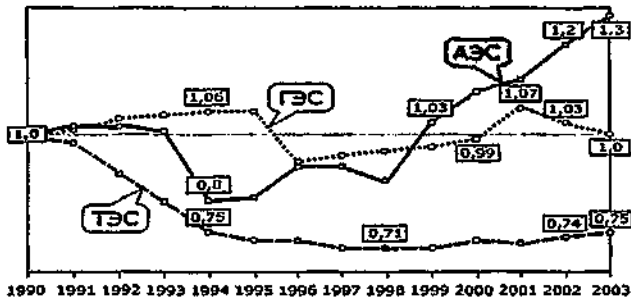
Динамика основных показателей роста экономики России и рост производства на АЭС

Показатели	1995	1997	2000	2001	2003
ВВП (млрд. ед. нар. валюты).	1 540,492	2 478,594	7 302	9 040,8	13 285
Производство электроэнергии (млрд кВт ч)/на душу населения (кВт ч)	860/580 5	834/5663	878/6030	889 ²	915
Индекс промышленного производства	50	48	51	57	60
Производство электроэнергии на АЭС (млрд кВт ч)	99,3	108,3	130	135	150

Источник: Госкомстат России

Итак, атомная энергетика является наиболее динамично развивающейся отраслью электроэнергетики России. За последние 5 лет энерговыработка АЭС увеличилась на 40%. Средний темп роста составил 7.5% в год. С 1998 года ежегодный прирост производства на атомных станциях в среднем эквивалентен вводу энергоблока мощностью 1 миллион кВт (Рис. 2). Разработки в области ядерной энергетике России считаются наиболее приоритетными и включены на первое место среди 15 критических направлений развития российской науки. В основе технологического прогресса отрасли лежат достижения в области ядерной физики, энергетического машиностроения, конструкционных материалов, приборостроения, металлургии и др.

² Данные на 2002 г



источник: Росэнергоатом

Рис. 2 Динамика выработки электроэнергии на АЭС, ТЭС и ГЭС относительно 1990 г.

Это относится к ядерному топливу, материалам, радиохимическим технологиям, приборам, механизмам, средствам связи и управления. Сегодня на АЭС действуют крупнейшие информационно-вычислительные комплексы, применяются автоматизированные системы, позволяющие существенно повысить производительность труда эксплуатационного, ремонтного, строительного-монтажного персонала. В отрасли разрабатывается модель создания виртуальной АЭС, которая будет аккумулировать всю информацию о своем реальном прототипе, начиная с этапа проектирования и заканчивая выводом из эксплуатации. На только что введенном в строй энергоблоке № 3 Калининской АЭС впервые будет внедрена отечественная автоматизированная система управления всеми технологическими процессами. Раньше эта сфера была монополией западных компаний.

Применение новейших технологий позволило за последнее десятилетие вывести российскую атомную энергетику в тройку самых безопасных в мире. Самым большим результатом от внедрения новых технологий стало продление сроков службы ядерных энергоблоков первого поколения. Итак, ядерная энергетика в современных экономико-географических условиях является экономически и экологически наиболее приемлемым источником энергоснабжения благодаря следующим преимуществам:

- Топливная составляющая. АЭС не требуют постоянного завоза топлива (при однократной загрузке топлива АЭС функционирует в течение нескольких лет, в зависимости от типа топлива и вида реактора). Это значительно расширяет возможность выбора площадки под строительство атомных электростанций.
- Экологическая безопасность АЭС. Современные реакторы практически полностью исключают возможность возникновения тяжелых аварий с выбросом радиации за пределы корпуса реактора³. Реакторы второго поколения (РБМК 1000), после проведения работ по повышению безопасности полностью отвечают международным нормативам.
- Экономическая конкурентоспособность. В Европейской части России стоимость электроэнергии, произведенной на АЭС меньше, чем на ТЭС на угле, газе и мазуте. В будущем, эта разница будет только возрастать вследствие удорожания ресурсной базы углеводородов в России при отдалении их дальше на Северо-восток.

2. Ресурсная база ядерной энергетики

Ядерная энергетика России обладает достаточными ресурсами для самообеспечения на ближайшие 30 лет, без ввода в эксплуатацию новых месторождений. Это обеспечивается в первую очередь, складскими запасами обогатенного оружейного урана, снятого с баллистических ракет, а также запасами отработанного ядерного топлива. Потенциальные запасы природного урана на территории России и стран СНГ позволяют рассчитывать на надежное и бесперебойное обеспечение топливом в ближайшие 100 лет даже при масштабном строительстве АЭС. По мнению автора, обеспеченность урановым сырьем является стабилизирующим фактором экономики России, так как его цена не подвержена значительным

³ Для реактора ВВЭР 1000 вероятность возникновения такой аварии равна 10^{-7} на 1 год работы реактора.

колебаниям, обеспеченность им огромна⁴, а мощности по обогащению урана способны обеспечить топливом Россию даже при условии крупномасштабного строительства АЭС и являются наиболее совершенными в мире на данный момент (Рис. 3).



составлено автором

Рис. 3 Ресурсная база ядерной энергетики России и основные предприятия по обогащению урана

Следует особо подчеркнуть значение складских запасов обогащенного урана, который экспортируется в США⁵ и используется во внутренних целях. Благодаря этому фактору, Россия минимизировала добычу собственного природного урана, однако, по мнению автора, в ближайшее время необходимость в собственных природных источниках возрастет. Это связано как с растущими потребностями на внутреннем рынке, так и с экспортными обязательствами, ведь Россия поставляет топливо странам СНГ, Восточной Европы, Китаю и в перспективе, Индии и Ирану.

В этой связи, особое внимание уделяется уже разведанным месторождениям в Казахстане, который обладает самыми крупными

⁴ При условии использования реакторов на быстрых нейтронах с замыканием ядерного топливного цикла с вовлечением в него плутония и тория, потенциальные запасы могут быть засчитаны на сотни лет вперед. Существуют также руды с низким (менее 0,1%) содержанием урана, отвалы бывших выработок, которые могут быть вовлечены в хозяйственный оборот.

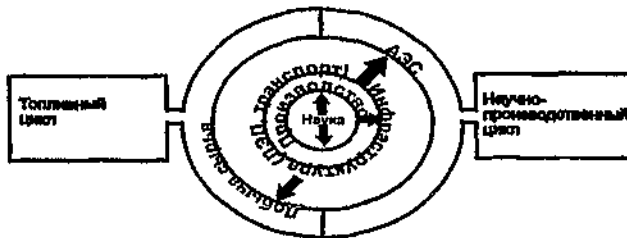
⁵ Половина американских АЭС работают на топливе, поставляемом из российских складских запасов обогащенного урана, снятого с ядерных баллистических ракет.

запасами урана и где в ближайшем времени начнется эксплуатация двух новых предприятий по добычи урана.

В целом, следует отметить, что ядерная энергетика России и мира надежно обеспечена ресурсами на ближайшие 100 лет, даже при условии роста потребления ядерного топлива при современном способе его использования в обычных реакторах

3. Особенности территориального размещения ядерно-энергетических объектов.

Ядерно-энергетические объекты, как существующие, так и перспективные, формируются в условиях специфического экономико-географического положения России. Помимо внутренних факторов, влияющих на особенности размещения, существенное влияние оказывают и внешние, связанные с процессами интеграции России как на постсоветском пространстве, так и за ее пределами. Особенности территориального размещения АЭС были достаточно подробно изучены в предыдущих работах по данной тематике, в данном исследовании, на основании оценки современных экономико-географических условий рассматривается комплекс отраслей, связанных со всем ядерно-энергетическим комплексом, включая научно-инновационный сектор, машиностроение, металлургию, производство электроэнергии и добычу сырья и пр., которые формируют специфический ТПК – ядерно-инновационный.



источник: составлено автором

Схема 1. Территориально-производственная структура ядерно-инновационного ТПК (ЯИТПК).

На наш взгляд, подобные ТПК, с основой в виде научно-инновационной деятельности, являются наиболее конкурентоспособными и отвечающими задачам перед государством в будущем, которые заключаются в усилении непродовольственных и не добывающих отраслей народного хозяйства как внутри страны, так в экспортном направлении. В географическом плане, размещение предприятий ядерного комплекса имеет характерный географический признак, разделяющий ядерно-инновационный ТПК (или ЯИТПК) на два направления – топливный (связанный с топливным циклом) и производственный (связанный с генерацией электроэнергии на АЭС и производством соответствующего оборудования). Основа топливного ЯИТПК – предприятия, расположенные в Азиатской части страны, т.к. данный цикл привязан к сырьевым базам и объектам инфраструктуры, а также имеет оборонное значение⁶ (Рис. 4).



источник: составлено автором

Рис. 4 Топливный ЯИТПК Сибири

Предприятия производственного цикла, связанные с производством электроэнергии, машиностроением и пр. в основе своей находятся в

⁶ Формирование ядерно-энергетического комплекса страны происходило во времена СССР и многие объекты имели военно-стратегическое назначение. Их расположение «в глубине» территории страны вызвано отчасти тем фактом, что у наших потенциальных врагов не существовало детальных карт Сибири, Урала и Дальнего Востока. Особенно это касается предприятий топливного цикла ядерной энергетики.

Россия лишь недавно включилась в процесс раздела рынков сбыта ядерных технологий, и помимо традиционных сфер влияния – страны СНГ, Восточной Европы, где наша страна строила АЭС, включилась в борьбу за азиатский рынок, который активно развивает ядерную энергетику. Особенно следует выделить Китай, Индию, Иран⁷ – государства, принявшие программы масштабного ядерно-энергетического строительства и где Россия уже строит АЭС. География экспорта технологий может быть расширена за счет все большего количества стран, стремящихся вступить в «ядерный клуб» и Россия, благодаря мощнейшему научно-техническому потенциалу способна завоевать эти рынки сбыта. Азиатско-Тихоокеанский вектор развития в этом случае будет наиболее перспективным. Особо следует подчеркнуть, что сотрудничество в ядерной отрасли не ограничивается лишь строительством АЭС – здесь присутствует весь комплекс услуг, начиная с поставок топлива и кончая подготовкой кадров. Основные направления деятельности для России можно выделить в следующих направлениях:

- проектирование, строительство АЭС «под ключ»;
- поставка реакторного оборудования, силовых агрегатов;
- поставка топлива, возврат отработанного ядерного топлива на регенерацию;
- научно-техническое сотрудничество: подготовка кадров, консультации по различным аспектам ядерно-энергетического сотрудничества и пр.;
- сотрудничество с международными организациями, создание под эгидой МАГАТЭ международных хранилищ отработанного ядерного топлива;

5. Новые направления и перспективы развития ядерной энергетики в России

Основные направления развития ядерной энергетики России можно разделить по следующим этапам и направлениям:

⁷ Россия строит АЭС в Китае (Тяньваньская АЭС), Индии (АЭС Куданкулам), Иране (АЭС Бушер).

1. Формирование опорного каркаса энергетической сети Европейской части России путем строительства мощных (4-5 тыс. МВт) АЭС в основных узлах пересечения высоковольтных линий электропередач (ЛЭП). Предполагается достройка таких блоков на уже существующих АЭС – Балаковской (5-й блок) – для энергоснабжения Поволжья и Центра, Ростовской (2-й блок) - для энергоснабжения Юга, Курской (5-й блок) – для энергоснабжения Центра и Черноземья, Калининской (3-й блок) – для Центра и Северо-запада. Сюда же можно отнести и комплекс вопросов, связанных с продлением срока эксплуатации старых энергоблоков сверх их установленного ресурса (на Курской, Ленинградской и Кольской АЭС), а так же вопрос строительства новых ЛЭП от уже существующих АЭС к потребителям.
2. Развитие новых форм использования ядерной энергии для энергоснабжения отдаленных районов страны для их промышленного освоения – малой ядерной энергетики на плавучих платформах. Особенно важно это направление для энергоснабжения прибрежной инфраструктуры морей Северного Ледовитого океана с целью освоения нефтегазовых месторождений, а также для решения проблемы северного завоза. Существующий проект уже прошел стадию лицензирования и до 2010 года одна такая установка будет построена. Возможны и экспортные поставки такой установки странам, где существует проблема обеспеченности пресной водой.
3. Развитие водородной энергетики на базе ядерной энергии АЭС. Это предполагается осуществить путем использования так называемой «провальной» части энергопроизводства – ночью, когда потребление резко сокращается, а реактор не глушится по технологическим причинам. Ведущие мировые державы уже на данном (теоретико-практическом) этапе тратят немалые средства на разработки в этой

отрасли⁸. В качестве серьезного вклада в мировую энергетику водород следует рассматривать не раньше третьего десятилетия.

4. Термоядерная энергетика, как и водородная, считается энергетическим будущим человечества, однако пока все разработки носят экспериментальный характер. Первый прототип промышленного термоядерного реактора - ИТЭР⁹, пока лишь проходит стадию выбора площадки под строительство. Очевидно, что и водородная и термоядерная энергетика являют собой будущее человечества в энергетической сфере, ибо не дают вредных выбросов в атмосферу и практически не оставляют после себя твердых отходов. Для России с ее огромными расстояниями это принципиально важно для решения вопроса энерго – и – теплоснабжения, как для густозаселенных регионов, так и для отдаленных районов Сибири и Дальнего Востока.

Итак, ядерная энергетика становится наиболее динамичной и наукоемкой отраслью не только энергетики, но и всей экономики России. При этом дальнейшее развитие отрасли и научно-технический прогресс приведут к сдвигу в географии: созданию новых видов ТПК – ядерно-инновационных.

Основные положения диссертации отражены в следующих работах:

1. Миронов Н.А. Современное состояние и перспективы энергетического развития Дальневосточного региона // Актуальные проблемы экономики и экологии регионов Российской Федерации. Материалы конференции, М., 2002, с. 181-182 (0,2 п.л.).
2. Миронов Н.А. Новые возможности атомной энергетики в современных географических условиях России // Научные труды

⁸ Основное преимущество водорода – его экологическая чистота, ставится многими учеными под сомнение, ибо выбросы водяного пара также могут нарушать естественные природные циклы.

⁹ ИТЭР – Международный Термоядерный Энергетический Реактор (англ.)

МПГУ. Сер.: Ест. Науки. – М.: Прометей, МПГУ, 2004, с. 359-362 (0,3 п.л.).

3. Миропов Н.А. Современные тенденции в развитии атомной энергетики мира // География в школе, №5, 2004, с. 28-31 (0,5 п.л.).

Оглавление диссертации.

Введение

Глава 1. Общие вопросы размещения атомно-энергетических объектов.

1.1 Влияние природных и социально-экономических условий на развитие экономики.

1.2 Особенности размещения АЭС.

Глава 2. Особенности развития атомно-энергетического хозяйства страны.

2.1 Специфика развития ядерной энергетики в СССР.

2.2 Современное развитие АЭ в России и вопросы энергетической безопасности.

2.3 Проблемы сырьевой базы ядерной энергетики России. Мировая урановая промышленность и роль России в ней.

Глава 3. перспективы и географические особенности ядерной энергетики России.

3.1 Возможности России на мировом рынке ядерных технологий и современные мировые тенденции.

3.2 Новые возможности использования ядерной энергетики в хозяйстве России.

3.3 Новые типы реакторов и новые электростанции.

3.4 Малая ядерная энергетика – новые возможности для освоения Российского Севера.

Заключение.

Список использованной литературы.

Приложение.

РНБ Русский фонд

2007-4

16676

Подп. к печ. 01.12.2004 Объем 1 п.л. Заказ № 420 Тир 100 экз.

Типография МПГУ

22 ФЕВ 2005