

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

---



**Институт  
интеллектуальных кибернетических систем  
Кафедра №22 «Кибернетика»**

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Реферат по курсу: «Математические модели физических процессов в  
ядерных энергетических установках

Тема: «Энергетика Испании»

---

Работу выполнил:  
Студент гр. Б15-503  
Эргашев О.И.

Москва 2018

# Содержание

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1 Общие сведения</b>	<b>4</b>
<b>2 Атомная отрасль</b>	<b>6</b>
2.1 Предыстория развития атомной энергетики . . . . .	6
<b>Заключение</b>	<b>8</b>

## Введение

Испания — суверенное государство на юго-западе Европы и частично в Африке, член Европейского союза и НАТО. Испания занимает большую часть (80 %) Пиренейского полуострова, а также Канарские и Балеарские острова, имеет общую площадь 504 782 км<sup>2</sup> (вместе с небольшими суверенными территориями на африканском побережье, городами Сеута и Мелилья), являясь четвёртой по величине страной в Европе (после России, Украины и Франции).

Испания в 2015 году произвела 281 ТВт·ч электроэнергии, 63 ТВт·ч (22%) из которой было получено от солнечной энергии и ветра, 57 ТВт·ч (20%) из атомной энергии, 53 ТВт·ч (19%) из угля, 52,5 ТВт·ч (19%) из природного газа и 31 ТВт·ч (11%) из гидроэнергии. Конечное потребление в 2015 году составило 232 ТВт·ч, около 5000 кВт·ч на душу населения. Испания импортировала и экспортировала около 15 ТВт·ч электроэнергии в 2015 году. В конце года чистая установленная мощность составляла 107 ГВт, из которых на ядерную энергию пришлось 7,4 ГВт (7%). Поскольку Испания по существу отделена от энергосистемы ЕС - небольшое количество электроэнергии может быть продано Франции - однако, самообеспечение электроэнергией является важным политическим соображением.

История атомной энергетики в Испании начинается в 1964, когда было начато строительство первой из трех АЭС - Хосе Кабрера, основанный на небольшом водо-водяном реакторе. Позднее, в 1972 году была основана государственная компания ENUSA Industrias Avanzadas SA, задачей которой являлось забота о всей деятельности связанной с атомной энергетикой.

На сегодняшний день на территории Испании функционирует 6 АЭС. Также все топливо для АЭС поставляется из-за границы - в стране отсутствуют какие-либо предприятия занимающиеся добычей или обогащением урана для электростанций.

Данный реферат посвящен описанию истории развития ядерной энергетики в Испании с подробным рассмотрением каждой из функционирующих станций. Также будет проведено рассмотрением общей информации и характеристик используемых на АЭС блоков и реакторов, дана информация о организациях, участвовавших и участвующих в строительстве электростанций. Будут описаны инциденты, произошедшие на АЭС за время их эксплуатации. Рассказано об особенностях эксплуатации и особых требованиях к атомным электростанциям в Испании.

# 1. Общие сведения

В течение многих десятилетий основой испанской энергетики был уголь, но доля его в производстве первичной энергии постоянно сокращалась (из-за его плохого качества и малой производительности угольных шахт), и одновременно росла доля гидроэнергии и нефти. Испания своей нефти почти не имеет, поэтому чрезвычайно увеличилась зависимость энергетики Испании от крупнейших нефтяных монополий мира, и в 1990-х годах за счет этого источника обеспечивалось 80% энергопотребления. Хотя с начала 1960-х годов в Испании были обнаружены несколько месторождений нефти (в 1964 была найдена нефть в 65 км к северу от Бургоса, а в начале 1970-х годов – близ Ампосты в дельте Эбро), использование отечественных источников энергии не поощряется.

В 1992 в общем балансе производства электроэнергии почти половина приходилась на долю местного угля и импортной нефти, 36% – на долю ядерного топлива и 13% – на долю гидроэнергии. Из-за низкого энергетического потенциала рек Испании роль гидроэнергетики сильно сократилась (в 1977 она давала 40% выработанной электроэнергии). Благодаря наличию больших запасов урана был разработан план развития атомной энергетики. Первая АЭС была запущена в 1969, однако в 1983 по экологическим соображениям был введен запрет на строительство новых АЭС. Стоимость энергоносителей начала расти, наступило время обдумать сложившуюся ситуацию. Испания приняла решение пойти на развитие энергетики, основанной на собственных энергоресурсах. Больше всего в Испании солнечной энергии. Испания горная страна, поэтому энергии ветра так же немало. Оказалось, что для Испании ветер более доступен, а Солнце более перспективно. Оно и понятно. Общий энергетический потенциал ветра на Земле в 160 раз превышает совокупную мощность всех электростанций, а солнечного излучения, падающего на Землю более, чем в 2000 раз! Но ветер сегодня дает более дешевую энергию.

Сегодня основным критерием политики Испании является самодостаточность в производстве электроэнергии. • Испания имеет восемь ядерных реакторов, генерирующих 16% электроэнергии страны. • С точки зрения общей генерирующей мощности, сектор возобновляемых источников энергии Испании уступает только США и Германии - 17% производства электроэнергии • Оставшиеся 31% и 9% в энергетическом балансе приходятся на газ и уголь соответственно.

Энергия ветра является третьим источником электроэнергии в Испании после газа и атомной энергии. В 2011 году энергия ветра покрывала 15% электрического спроса в стране. Испания вторая по величине суммарной установленной мощности ветровой энергетики в Европе, и четвертая

в мире после США, Германии и Китая. В апреле 2012 г. в ветровой энергетике Испании был поставлен рекорд: было произведено более 5000 ГВт-ч в месяц!

Испания по существу отделена от энергосистемы ЕС, мало того что она полностью обеспечивает энергией себя, также продает небольшую часть Франции.

В диаграмме можно увидеть структуру электрогенерации в Испании за январь-август 2016

Структура электрогенерации в Испании за январь-август 2016

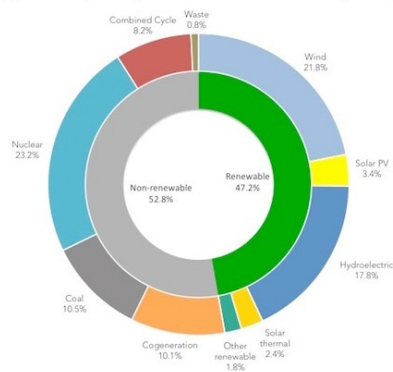


Рис. 1.1 – Структуру электрогенерации в Испании за январь-август 2016

## 2. Атомная отрасль



Рис. 2.1 – АЭС Испании

Как видно из рис 2.1 атомные электростанции страны расположены в основном в центральной и восточной части государства. Это связано с развитием промышленности страны, которая нуждается в дополнительном объеме электроэнергии.

### 2.1 Предыстория развития атомной энергетики

Реализация ядерной программы началась в середине 1960-х годов с почти синхронного внедрения сразу трех типов реакторных технологий: с водой под давлением, кипящей и газографитовой. В 1964–1968 годах началось строительство трех атомных станций, использующих эти технологии, в разных частях страны:

1. АЭС «Хосе-Кабрера» (она же «Сорита») с реактором PWR — недалеко от столицы страны, в регионе (так называемом автономном сообществе) Кастилия —Ла-Манча
2. АЭС «Санта-Мария де Гаронья» с реактором BWR — в Кастилии и Леоне, около границы со Страной Басков
3. АЭС «Бандельос» с газоохлаждаемым реактором — в Каталонии.

По одному блоку на каждой из этих площадок вошли в строй в 1969–1972 годах. В то время уровень развития науки и промышленности в Испании был недостаточен для создания собственных реакторных технологий, которое могли себе позволить некоторые другие неядерные державы, такие как Канада, Япония, Швеция, Германия, Италия. Атомная энергетика Испании с самого на-

чала опиралась исключительно на зарубежные, преимущественно американские технологии, что предопределило ее современный облик: все строившиеся в этой стране энергетические реакторы, кроме двух, поставлены компаниями США (а именно Westinghouse и General Electric).

Последовательность построения и эксплуатации АЭС на территории Испании:

1. Хосе Кабрера - 1969 год, реактор типа PWR с мощностью 141 МВт.
2. Санта-Мария де гаронья - 1971 год. Тип реактора BWR 446 МВт
3. Бандельос №1 - 1972 год. Тип реактора газографитовый 480 МВт
4. Альмарас №1 - 1983 год. Тип реактора PWR 1011 МВт
5. Альмарас №2 - 1984 год. Тип реактора PWR 1006 МВт
6. Аско №1 - 1984 год. Тип реактора PWR 995 МВт
7. Конфрентес - 1985 год. Тип реактора BWR 1064 МВт
8. Аско №2 - 1986 год. Тип реактора PWR 997 МВт
9. Бандельос №2 - 1988 год. Тип реактора PWR 1045 МВт
10. Трильо - 1988 год. Тип реактора PWR 1003 МВт.

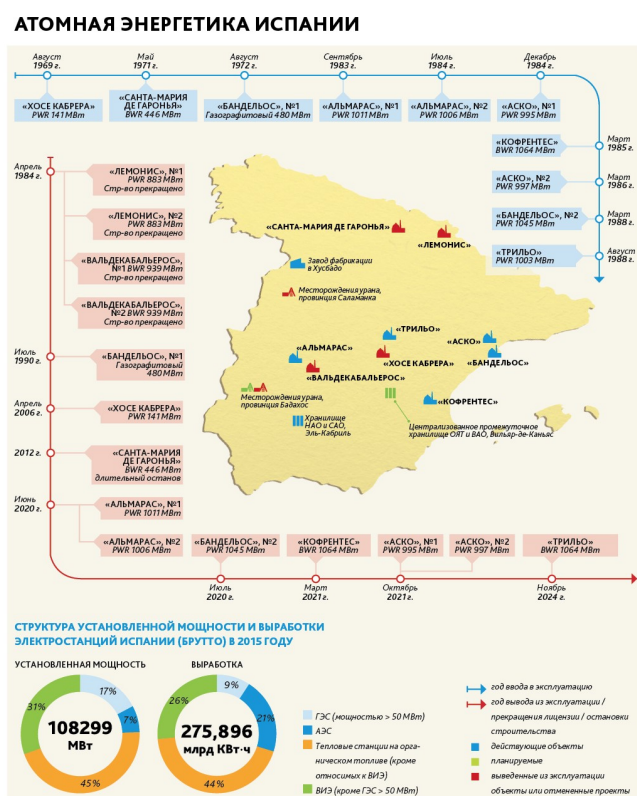


Рис. 2.2 – Хронологическая последовательность развития АЭС на территории Испании 2016

## **Заключение**

Результатом данной учебно-исследовательской работы является разработка категориальной абстрактной машины для расширяемой аппликативной среды. Была написана реализация приложения для компиляции кода в инструкции КАМ-машины. -- Проведен анализ аппликативных методик организации структур данных, анализ абстрактных машин для лямбда-исчисления и реляционных методов описания объектов; -- Разработана модель аппликативной вычислительной среды, разработаны структуры данных и метаданных для расширяемой аппликативной среды. -- Спроектированы интерфейсы для КАМ-машины на основе расширяемой аппликативной среды; -- Написана реализация приложения для вычисления аппликативных конструкций в КАМ машине; Практическая значимость УИР заключается в создании приложения, реализующего КАМ-машины на основе расширяемой аппликативной среды.



## **Литература**