

Л. М. Дыскин, И. П. Грималовская

**РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЯ
В РОССИИ В XX ВЕКЕ**

Учебно пособие

Нижний Новгород
2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Л. М. Дыскин, И. П. Грималовская

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЯ
В РОССИИ В XX ВЕКЕ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Нижегород
ННГАСУ
2017

ББК 31.38
Д 87
Г 84
УДК 620.9(075)

Печатается в авторской редакции

Рецензенты:

Гришечкин М.М. – начальник отдела отопления и вентиляции БКП-1 АО Инжиниринговая компания «АСЭ»
Ионычев Е.Г. – к.т.н., генеральный директор ЗАО «Проектпромвентиляция»

Дыскин Л. М. Развитие энергомашиностроения в России в XX веке [Текст]: учеб. пособие / Л. М. Дыскин, И. П. Грималовская; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2017. – 72 с. ISBN 978-5-528-00238-5

Рассмотрена история развития различных областей энергомашиностроения в России в XX веке. Даны характеристики наиболее крупных отечественных предприятий энергомашиностроения и хронология их создания.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», изучающих дисциплину «История теплоэнергетики». Может быть использована при выполнении выпускных квалификационных работ.

ББК 31.38

ISBN 978-5-528-00238-5

© Л.М.Дыскин,
Грималовская И.П., 2017
© ННГАСУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Энергомашиностроение – основы теплоэнергетики.....	5
1.1. Первые котлы и турбины.....	5
1.2. Газотурбостроение.....	15
1.3. Гидротурбостроение.....	16
1.4. Атомное энергомашиностроение.....	17
1.5. Перспективы развития.....	25
1.6. Стратегия энергомашиностроения на внешнем и внутреннем рынках.....	27
2. основные предприятия энергетического машиностроения.....	31
3. Хронология отечественного энергомашиностроения.....	65
3.1. Турбостроение.....	65
3.2. Котлостроение.....	69
Список литературы.....	72

ВВЕДЕНИЕ

XX столетие справедливо называют не только космическим, но и веком электрификации. В самом деле, обеспечение роста производительности общественного труда, создание передовой машинной индустрии и техническое перевооружение всего народнохозяйственного комплекса любой страны так или иначе основываются на базе передовой техники - электричества. А стержневым носителем ее по праву выступает энергомашиностроение.

В России, как и в других развитых странах, наличие собственного энергомашиностроения является одним из основных элементов обеспечения национальной безопасности. Нормальное функционирование предприятий энергетического машиностроения, уровень выпускаемого оборудования обеспечивают энергетическую независимость страны, конкурентоспособность оборудования на мировом рынке.

В настоящее время практически все электростанции России и стран СНГ оснащены отечественным оборудованием. Турбины, генераторы, котлы, атомные реакторы отечественного производства поставляются во многие страны мира. Между тем, сто лет назад российская энергетика полностью зависела от иностранных фирм.

В дореволюционной России энергетическое машиностроение было развито крайне слабо. Производство теплоэнергетического оборудования удовлетворяло только половину потребности страны, остальное приходилось импортировать.

1. Энергомашиностроение – основы теплоэнергетики

1.1. Первые котлы и турбины

Ранее других направлений отечественного машиностроения начало развиваться котлостроение – с 80-х годов позапрошлого столетия. Паровые котлы строили более 20 заводов машиностроения и многочисленные кустарные мастерские. Все они зависели от иностранного капитала. Наиболее крупным предприятием был Таганрогский котельный завод, вторым по масштабам производства – Невский машиностроительный. Производственные мощности всех заводов по выпуску паровых котлов составляли 30 тыс. м². Максимальная паропроизводительность котлов составляла 12-15 т/ч, параметры пара – до 1,7 МПа, 350 °С.

Первая паровая турбина мощностью 200 кВт была изготовлена в 1907 году на Петроградском металлическом заводе (ныне ЛМЗ) по чертежам уже снятой с производства французской турбины системы «Paro». Первую российскую турбину установили на заводской электростанции, где она безотказно работала вплоть до второй половины 60-х годов.

Почти на всех заводах специалисты вносили в конструкции иностранных фирм существенные изменения или реализовывали свои собственные идеи. В этот период в отечественном энергомашиностроении работали инженеры П. Залесов, Н. Теплов, П. Кузьминский, создавшие основы современного парогазотурбостроения; Н. Ковальский, Д. Артемьев, В. Шухов, Л. Лошмаков, А. Шпаковский и многие другие, разработавшие оригинальные конструкции паровых котлов, горелочных устройств к ним и т.п.

В техническом архиве ЛМЗ сохранился чертеж опытной газовой турбины, датированный 1904 годом. Компания даже заявила патент. Но

чертежи заводских инженеров остались не востребованы. И первенство в газотурбостроении было отдано зарубежным странам.

На более высоком уровне находилось производство судовых паровых турбин, что определялось их значением для военного флота. Здесь влияние иностранного капитала было меньше. Единичная мощность судовых турбин того времени была весьма высокой – достигала 13...16 тыс. л. с.

До 1913 года в России изготовлено всего 26 стационарных паровых турбин мощностью от 50 до 1250 кВт и общей мощностью около 9000 кВт.

Общий низкий уровень развития энергомашиностроения определял и слабость энергетической базы царской России, которая в 1913 году занимала восьмое место в мире по производству электроэнергии. На ее долю приходилось 5 % мировой выработки электроэнергии и около 1,5% установленной мощности стационарных энергетических агрегатов.

VIII Всероссийский съезд Советов в декабре 1920 года утвердил грандиозный по тем временам план электрификации страны, известный в истории как план ГОЭРЛО. Было запланировано строительство 30 новых электростанций общей мощностью 1750 тыс. кВт. Срок реализации плана ГОЭЛРО был установлен 10-15 лет. Для этого требовалось организовать в больших масштабах выпуск нового, мощного по тому времени энергетического оборудования.

Эта важная задача могла быть успешно решена лишь при широком развертывании научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, специализации заводов и строительства новых предприятий.

В 1921 году Совет Труда и Оборона принял решение о создании в Москве Всесоюзного теплотехнического института (ВТИ), который стал первым крупным научным центром и сыграл большую роль в развитии отечественной теплоэнергетики.

В 1927 году был создан Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский котлотурбинный институт (ЦКТИ) им. И.И.Ползунова (г. Санкт-Петербург).

В 1929 году был образован Государственный научно-исследовательский институт машиностроения (ЦНИИТМАШ), на который была возложена разработка технологии машиностроения всех машиностроительных наркоматов.

В 1931-1934 годах было создано Бюро прямоточного котлостроения (БПК), которое начало разработку прямоточных котельных агрегатов в нашей стране.

Основными направлениями развития энергетического машиностроения в то время являлись: расширение объемов производства, повышение единичной мощности и экономичности энергооборудования, совершенствование тепловой схемы и конструкций.

План ГОЭЛРО, как известно, был выполнен досрочно по всем показателям. К 1935 году по установленной мощности электростанций и по производству электроэнергии СССР вышел на 3-е место в мире и 2-е в Европе.

К началу Великой Отечественной войны в стране вырабатывалось 43 млрд. кВт.ч; установленная мощность электростанций составляла 11,2 млн. кВт.

Основным предприятием по выпуску турбин стал Ленинградский металлургический завод, который в 1924 году выпустил отечественную турбину мощностью 2000 кВт с параметрами пара 1,2 МПа, 300 °С. Она предназначалась для электростанции Карабашского завода. По инициативе и под руководством профессора Политехнического института И.Вознесенского на ЛМЗ были изготовлены гидротурбины заводской кон-

струкции. Крупную по тем временам турбину мощностью 370 кВт для Окуловской бумажной фабрики делали целый год.

Уже в 1925...1926 годах завод выпустил 10 паровых турбин разных мощностей. Общая их мощность составила 23585 кВт и давление пара 2,5...2,8 МПа. К 1927 году начальные параметры пара были повышены: давление до 2,9 МПа и температура до 370 °С.

В 1930 году были выпущены первые 5 турбин, каждая мощностью по 24000 кВт на 3000 об/мин, а в 1931 году первая турбина мощностью 50000 кВт на 1500 об/мин (по чертежам английской фирмы «Метрополитен-Виккерс»).

В 1931 году Правительство отметило необходимость широкого строительства мощных теплоэлектростанций. В ответ на это ЛМЗ в том же году изготовил первую турбину мощностью 12000 кВт с противодавлением и в 1933 году начал выпускать турбины мощностью 25000 кВт с отбором пара для целей отопления. Конструкции этих типов турбин были созданы уже заводскими инженерами и положили начало собственному конструктивному стилю, который в дальнейшем выразился в создании мощных быстроходных турбин с минимальным числом цилиндров и ступеней без снижения их экономичности.

Наиболее ярким выражением этого стиля в довоенное время явились выполненные в 1937 году паровые турбины мощностью 100000 кВт на 3000 об/мин двухцилиндрового типа и в 1939 году турбины мощностью 50000 кВт, выполненные в одном цилиндре. Для этих машин было применено много новых конструкторских решений, в том числе – самое важное – создана конструкция рекордной по тому времени рабочей лопатки последней ступени длиной 576 мм со средним диаметром 1756 мм, проведена унификация деталей и узлов и т.д.

Впервые в мировой практике была изготовлена конденсационная паровая турбина высокого давления (9 МПа) мощностью 100000 кВт ЛМЗ в 1946 году.

В первые годы второй пятилетки расширилась база турбостроения. Первое мая 1932 года весь Харьков праздновал замечательную победу – пуск первой очереди Харьковского турбогенераторного завода (ХТГЗ). Введенный в строй в 1934 году, завод изготовлял в довоенные годы паровые турбины мощностью 50000 и 100000 кВт на 1500 об/мин с начальными параметрами пара 2,9 МПа и 400 °С. Коллективу завода предстояло к 1937 году выйти на проектную мощность - обеспечить выпуск турбоагрегатов общей мощностью 1,5 млн. кВт.

За короткий срок заводской коллектив прошел путь от освоения производства деталей турбин иностранных фирм до создания турбоагрегатов мощностью 50000...100000 кВт отечественных конструкций. К моменту вступления завода в строй действующих освоено производство аварийных лопаток к турбинам 26 иностранных фирм, что практически полностью освободило нашу страну от импорта и ежегодно экономило 1,5 млн.руб. золотом.

26 июня 1935 года ХТГЗ рапортовал о выпуске 50000 кВт комплектного агрегата (турбина, генератор), изготовленные на одном заводе. Крупный успех коллективу принесло изготовление в 1937 году уникальной турбины мощностью 100000кВт для Зуевской ГРЭС, которая была изготовлена полностью из отечественных материалов.

Крупным успехом коллектива рабочих, инженеров, конструкторов явилось изготовление в 1940 году первой отечественной экспериментальной газовой турбины мощностью в 1000 кВт.

1933 год – революционный для энергетики. На Невском машиностроительном заводе был изготовлен первый прямоточный котел системы

Л.К.Рамзина на высокие параметры пара – 14,0 МПа, 500 °С паропроизводительностью 200 т/ч. Работы курировал сам конструктор. Агрегат был установлен на Московской ТЭЦ и успешно эксплуатировался до конца столетия.

В мировом котлостроении XX века нет изобретения, равного по масштабам открытию Рамзина. Оно позволило увеличить выработку пара в несколько раз.

В последующие 70 лет увеличивались параметры пара, габариты агрегатов, использовались более современные марки сталей, но принцип работы этих котлов остался неизменным по сей день.

С 1935 года началось производство теплофикационных турбин малой мощности на Кировском заводе.

В 1938 – 1940 годах в строй вошел Свердловский турбомоторный завод, который быстро стал ведущим предприятием по изготовлению теплофикационных турбин.

К концу второй пятилетки наши крупнейшие заводы - Ленинградский металлический, Харьковский турбогенераторный, Ленинградский Кировский, Невский машиностроительный полностью обеспечивали потребности развивающейся энергетики в турбинах отечественных конструкций.

За большие достижения в создании энергетического оборудования КБ, НИИ, проектные организации неоднократно были удостоены Государственных премий, правительственных наград, в том числе и Героев Социалистического труда.

В 1934 году Советский Союз полностью освободился от иностранных поставок паровых турбин.

Более того в 1935 году Ленинградским металлическим заводом был выполнен первый экспортный заказ – изготовлены для Турции три паровые турбины ОКО-20 единичной мощностью 1500 кВт.

Огромную роль в становлении отечественного энергомашиностроения сыграли теплотехнические съезды, которые с 1923 года проводились в Москве. На этих форумах собиралась вся теплотехническая общественность страны – от ученых до заводских инженеров. Участники рассматривали весь спектр волновавших их вопросов от сугубо теоретических проблем до практических.

В довоенные годы отечественное машиностроение сумело изготовить ряд крупных по тому времени гидравлических турбин. Турбины, установленные на Угличской и Рыбинской ГЭС с диаметром рабочего колеса 9 м, напором воды 15,5 м мощностью 55 МВт, были тогда крупнейшими в мире.

Великая Отечественная война внесла свои коррективы в деятельность всех заводов. Вследствие оккупации Таганрога прекратился выпуск крупных барабанных котлов. Потерянное производство нужно было срочно восполнить. Началось строительство Барнаульского котельного завода (ныне «Сибэнергомаш»), который был введен в строй в 1945 году.

Появился новый центр котлостроения – Подольский машиностроительный завод им. Орджоникидзе (ЗИО). Сюда же были эвакуированы «Красный котельщик» и котельная группа ЛМЗ. Многие заводы перешли на выпуск военной продукции, ряд из них был эвакуирован на восток. Так, Харьковский турбинный завод перебазировался в Свердловск (Екатеринбург).

В апреле 1944 года Правительством было принято решение о восстановлении Ленинградского металлического завода как турбостроительного

предприятия, специализирующегося на производстве паровых и гидравлических турбин. Котельное производство на нем было прекращено.

В августе 1943 года после освобождения г. Харькова сразу начались работы по восстановлению почти полностью разрушенного ХТГЗ.

Послевоенная история энергетического машиностроения – это история зарождения и реализации самых смелых инженерных идей, создание сверхмощных агрегатов и машин. В этот период отечественное энергетическое оборудование завоевывает высокий авторитет в мире.

Начиная с первых послевоенных лет, единичная мощность турбин и котлов непрерывно увеличивается.

В послевоенные годы КБ заводов приступили к проектированию энергоблоков на более высокие параметры пара 13...17 МПа; 565 °С.

В 1958 году ЛМЗ выпустил турбину мощностью 200 МВт. В качестве стандартных параметров пара приняты давление 13 МПа и температура 565 °С с промежуточным перегревом пара до той же температуры. Большинство крупнейших электростанций страны оснащены такими турбинами. Кроме того, этот агрегат широко поставлялся на экспорт. В настоящее время этот агрегат реконструирован до мощности 220 МВт с улучшением экономических показателей и пользуется спросом.

На ХТЗ также было организовано производство конденсационных паровых турбин высокого давления мощностью 100 МВт. Систематически повышая единичную мощность своих турбин, Харьковские турбостроители создали в 1958 году паровую турбину мощностью 150 МВт на параметры пара 13 МПа, 565 °С.

Невский машиностроительный завод им. Ленина изготовлял конденсационные и теплофикационные турбины средней и малой мощности, а в дальнейшем специализировался на производстве приводных турбин мощ-

ностью 12 и 18 МВт и выше для привода турбокомпрессоров и питательных насосов для энергоблоков большой мощности.

В годы войны в Свердловске начал производство теплофикационных паровых турбин турбомоторный завод. В дальнейшем он специализировался на выпуске теплофикационных турбин и достиг в этой области значительных успехов: организовано серийное производство турбин мощностью от 50 до 250 МВт. Значительный вклад в развитие отечественного турбостроения внесли и другие заводы.

Первые послевоенные годы на Брянском машиностроительном заводе изготавливались конденсационные турбины с одним регулируемым теплофикационным отбором пара типа ВТ-25-4.

Калужский турбинный завод, построенный после Великой Отечественной войны, специализировался на выпуске турбин малой и средней мощности. В настоящее время он выпускает широкую номенклатуру турбин – конденсационных, теплофикационных и с противодавлением (мощностью до 25 МВт).

Начало 60-х годов знаменует новый этап в энергомашиностроении – освоение сверхкритических параметров пара, т.е. давление 24 МПа, 565 °С. Эта работа потребовала проведение большого комплекса научно-исследовательских, проектно-конструкторских работ и применение новых материалов.

В 1960 году ЛМЗ и ХТЗ рапортуют Правительству о выпуске головных образцов паровой турбины типа К-300-240 мощностью 300 МВт со сверхкритическими параметрами пара (24 МПа и 565 °С).

Освоение серийного производства этих новых турбин и их доводка до проектных показателей потребовали решения ряда сложных проблем, материальных затрат и времени (8-10 лет). Решение этих задач ознамено-

вало переход на более высокие параметры пара. Экономичность энергоблоков увеличилась на 8...10%.

Новые конструкторские решения позволили создать оборудование для более мощных энергоблоков 500 и 800 МВт.

В соответствии с прогрессивными действиями турбостроителей и техническими требованиями заказчика разрабатывали необходимые образцы котельные заводы и заводы, выпускающие вспомогательное оборудование (дымососы, вентиляторы, мельницы, ХВО, пылеприготовление, питательные насосы и т.д.). Таганрогский завод «Красный котельщик» и Подольский завод им. Орджоникидзе обеспечили выпуск паровых котлов как с естественной циркуляцией, так и прямоточных необходимой паропроизводительности (120, 1250...2650 т/ч).

В области освоения и широкого применения оборудования, рассчитанного на сверхкритические параметры, СССР опережал все развитые страны мира.

В 1979 году для Костромской ГРЭС был изготовлен энергоблок – 1200000 кВт; на 3000 об/мин, который до сих пор остается единственным блоком такой большой мощности. Турбина К-1200-240 сконструирована и изготовлена на Ленинградском металлическом заводе. Для работы с турбиной на Таганрогском заводе был изготовлен парогенератор паропроизводительностью 3950 т/ч. Котлоагрегат использует газ и мазут; давление пара 25,5 МПа, температура 545 °С.

За точку отсчета последнего этапа советского периода развития энергомашиностроения можно принять 70-е годы, когда на энергомашиностроительных заводах страны был организован серийный выпуск энергооборудования для блоков 500 и 800 МВт, завершив и закрепив тем самым выход на сверхкритические параметры пара. Тогда же для Костромской ГРЭС было изготовлено все основное оборудование для энергоблока мощ-

ностью 1200 МВт. Широкое внедрение получили серия теплофикационных турбин типов ПТ-60, ПТ-80, Т-100, ПТ-135, Т-175, Т-250. Эти совершенные агрегаты по своим технико-экономическим показателям отвечали самым насущным задачам комбинированной выработки электроэнергии и тепла.

1.2. Газотурбостроение

В развитие газотурбостроения с конца 40-х годов большой вклад внесли специалисты Харьковского турбинного и Невского машиностроительного заводов. Последний изготовил опытно-промышленную газотурбинную установку (ГТУ) мощностью 1000 кВт при начальной температуре газов 550 °С, а к концу 70-х уже эксплуатировались энергетические ГТУ с единичной мощностью 25, 35, 100 МВт.

В 1968-1970 годах ЛМЗ изготовил для Якутской ГРЭС газотурбинную установку мощностью 25 МВт (всего 4 агрегата). Далее в 1967 и 1975 годах изготовил агрегаты мощностью 100 МВт для Краснодарской ТЭЦ и 2 агрегата для Венгрии (ТЭЦ «Инота») в 1973-1974 годах.

На ГРЭС им. Классона (Московская обл.) установлено несколько газотурбинных энергетических установок единичной мощностью 100 и 150 МВт.

В декабре 2001 года на Ивановской ГРЭС пущена новая энергетическая турбоустановка мощностью 110 МВт совместного производства Южного турбинного завода г. Николаев и АО Рыбинские моторы.

В разработке находится агрегат мощностью 180 МВт АО Пермские моторы и ЛМЗ.

С этими установками связывают большое будущее, предполагая их применение не только как пиковых установок, а главным образом в составе ПГУ.

Следует отметить, что большое количество газовых турбин (6, 10, 16, 25 МВт) работает на магистральных газопроводах, в составе газоперекачивающих агрегатов.

Россия первой применила комбинированный способ получения энергии и пара, использовав ПГУ (построено 4 станции по разным тепловым схемам, которые все подтвердили проектные показатели).

В частности с 1972 года до сих пор успешно эксплуатируется на Невинномысской ГРЭС оригинальная парогазовая установка, смонтированная по схеме ЦКТИ, мощностью 200 МВт с высоконапорным парогенератором паропроизводительностью 450 т/ч на параметры пара 14 МПа, 450 °С. Опыт освоения головного образца этой установки подтвердил возможность при ее использовании снизить стоимость производства электростанций на 10...15 % и удельный расход условного топлива – на 8...10 %, а также повысить маневренные характеристики по сравнению с паротурбинными блоками аналогичных параметров пара. Установки на других электростанциях подтвердили проектные показатели, но в силу определенных причин серийное изготовление и использование их не было организовано.

1.3. Гидротурбостроение

Значительные успехи были достигнуты и в отечественном гидротурбиностроении. В 70-х годах была введена в эксплуатацию уникальная радиально-осевая гидротурбина номинальной мощностью 650 МВт с максимальной мощностью 735 МВт (Саяно-Шушинская ГЭС).

Гидроагрегаты, выпущенные в те годы, отличались улучшенными технико-экономическими характеристиками. Например, ЛМЗ изготовил радиально-осевые турбины для Усть-Илимской ГЭС, предназначенные для работы на средних напорах, которые примерно равны напорам на Братской

ГЭС и имеют равные с ее турбинами размеры. Однако по мощности Усть-Илимские на 13% выше, а их КПД составляет 95,2%.

Отечественные гидротурбины по единичной мощности и быстроходности не только успешно конкурируют с лучшими аналогами зарубежных фирм, но и нередко превосходят их. Это предопределило высокий спрос на отечественные гидротурбины на мировом рынке.

Быстрыми темпами осваивали наши гидротурбиностроители новые типы рабочих колес, в том числе горизонтальных капсульных и диагональных. Опытный образец агрегата первого вида был введен на Саратовской ГЭС. Турбина с диаметром рабочего колеса 7,5 м и мощностью 47,3 МВт является наиболее мощной из действующих в мире горизонтально-капсульных агрегатов. Аналогичные турбины, изготовленные ЛМЗ на экспорт, успешно работают в Канаде на ГЭС Дженпег. Агрегаты с диагональными гидротурбинами 220 МВт – крупнейшие этого типа в мире - установлены на Зейской ГЭС.

Особая страница вписана советскими конструкторами при создании гидротурбинного оборудования для равнинных рек. Оригинальные находки отечественных инженеров, позволивших создать машины, эффективно работающие на гидростанциях Волги и Днепра, получили высокую оценку зарубежных специалистов. Освоено серийное производство обратимых гидротурбин большой мощности (220 МВт). Такие турбины установлены и работают на Загорской ГАЭС.

1.4. Атомное энергомашиностроение

Важнейшее достижение отечественного энергомашиностроения - организация комплексного производства энергооборудования для АЭС. Заводы энергомашиностроения освоили серийный выпуск оборудования для энергетических блоков АЭС с водо-водяными реакторами корпусного типа

(ВВЭР) электрической мощностью 440 и 1000 МВт. Было освоено уникальное оборудование для атомных блоков с реакторами типа РБМК единичной мощностью 1000 и 1500 МВт. Эти блоки оснащены турбинами 220, 500, 750 и 1000 МВт. Опыт их эксплуатации подтвердил высокую надежность и экономичность оборудования.

Комплекс намеченных к разрешению проблем, связанных с повышением технического уровня и обеспечением высокого качества оборудования АЭС, включал разработку и внедрение унифицированной тепловой схемы энергоблоков с водоохлаждаемыми реакторами типов ВВЭР и РБМК, дающих возможность в широком объеме унифицировать комплектующее оборудование турбоустановок (регенеративные подогреватели, деаэраторы, сепараторы-пароперегреватели, питательные и конденсатные насосы). Применение унифицированного комплектующего оборудования турбоустановок призвано обеспечивать повышение надежности и улучшение условий эксплуатации энергоблоков, а также уменьшение его стоимости за счет серийности производства на предприятиях.

Преимущественное развитие получило производство оборудования для АЭС с реакторами на тепловых нейтронах типов ВВЭР и РБМК единичной мощностью соответственно 1000 МВт и 1500 МВт. При этом для ввода – водяных реакторов корпусного типа предусматривалось повышение начального давления пара. В блоках АЭС с канальными водографитовыми реакторами намечалось применить начальный перегрев пара до 450 °С.

Для блоков с реакторами типа ВВЭР мощностью 1000...2000 МВт разрабатывались два типа размера унифицированных петель электрической мощностью 250 и 500 (670) МВт, для чего в первую очередь создавался парогенератор вертикального типа, позволяющий повысить давление пара до 72 МПа, а экономичность энергоблока увеличить в целом на 1,2%.

Для достижения столь масштабных целей требовалось провести целый комплекс научно-организационных мероприятий: совершенствование системы конструирования и доводки образцов, развитие производственных мощностей энергомашиностроения на базе существующих производственных объединений и создание новых предприятий, внедрение прогрессивной технологии, последовательное совершенствование внутриотраслевой специализации и кооперации, включающей организацию специализированных производств основных деталей и узлов.

С августа 1975 года начинается принципиально новый этап развития энергетического машиностроения. Учитывая роль энергомашиностроения в обеспечении выполнения задач, поставленных перед народным хозяйством, Правительством принято решение об организации Министерства энергетического машиностроения (Постановление Правительства СССР от 29.07.1975 №657). Министром был назначен В.В.Кротов, который занимал эту должность до 1983 года. С 1983 по 1991 год Министром энергетического машиностроения работал В.М.Величко. Минэнергомашу передавались 25 заводов, 7 научных организаций и 8 учебных заведений.

В этот период производственные основные фонды в целом по новому министерству составляли всего 1 млрд. руб. (для сравнения – в Минтяжмаше – 9 млрд.руб.).

Далее началась огромная организационная работа. От заказчиков (главным образом Минэнерго и Мингазпром) была получена и утверждена в установленном порядке перспективная потребность по типам и видам энергетического оборудования (т.е. необходимые объемы оборудования для ТЭС, ГЭС, газоперекачивающих агрегатов, оборудования АЭС и др.).

С учетом указанной потребности проектными организациями разрабатывались технические проекты заводов, причем перспективные программы выпуска оборудования по каждому заводу утверждались по каж-

дому заводу (Госпланом СССР и Госстроем СССР). Проектные и технологические организации старались создать комплектные специализированные сопряженные мощности. Так, например, необходимые мощности по основному оборудованию для АЭС в объеме 16000 МВт строились таким образом: корпуса реакторов и оборудование – Волгодонский завод «Атоммаш» - 8000 МВт, Ижорский завод – 3000 МВт и реакторы типа РБМК (с участием других министерств: Минсредмаш, Минобщесмаш, МОП).

Турбоагрегаты для АЭС: ХТЗ – проектная мощность 11000 МВт, в том числе для АЭС 10000 МВт; ЛМЗ - проектная мощность 14000 МВт, в том числе для АЭС 3000 МВт; ТМЗ - проектная мощность 2500 МВт, в том числе для АЭС 500 МВт. И так далее, по каждой номенклатуре – литью, заготовкам, арматуре и прочему. Из этих расчетов определялись объемы строительства объектов, очередность и сроки ввода в действие.

В результате деятельности Минэнергомаша «старые заводы» были реконструированы и дооснащены современным технологическим оборудованием, в том числе и импортным, построен ряд новых заводов: «Атоммаш» (Волгодонск), филиал ЛМЗ, филиал НЗЛ (Чудово), Краматорский ЛИП.

Расширялась и укреплялась научная база. В соответствии с распоряжением Правительства в декабре 1977 года создан Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт атомного энергетического машиностроения - на основе Московского отделения ЦКТИ. Все оборудование АЭС и технологии для атомной энергетики разработаны с участием этого института. Сейчас институт имеет три экспериментальные базы в Москве и дочернее предприятие в Волгодонске.

К 1991 году стоимость основных производственных фондов в целом по Минэнергомашу достигло 8 млрд. руб.

В энергомашиностроительном комплексе к 2000 году произошли значительные структурные изменения. Часть научных организаций и все заводы отрасли акционированы и, в основном, приватизированы. Государственные доли акций сохранены в следующих пропорциях: ЦКТИ – 38%, завод «Сибэнергомаш» - 18,5%, «Турбомоторный завод» - 60%. Головные институты энергетического машиностроения (ЦНИИТМАШ, ВНИИАМ, ЦНИДИ) сохранили статус федеральных государственных унитарных предприятий.

В условиях становления рыночных экономических отношений и перехода к новым формам собственности важнейшей проблемой реформирования и реструктуризации предприятий является сохранение производственного потенциала энергетического машиностроения для обеспечения научно-технического прогресса в отраслях – потребителях энергомашиностроительной продукции. При достижении финансовой стабилизации и высокой степени либерализации экономики медленный процесс реформирования на уровне предприятий может стать одним из основных препятствий на пути к экономическому росту.

Содержанием реформы предприятий стал постепенный процесс перехода их на общепринятые в рыночной экономике принципы функционирования. При этом реструктуризация предприятий призвана содействовать успешной их работе в рыночных условиях, и направлена на улучшение управления, стимулирование их деятельности по повышению эффективности производства, конкурентоспособности выпускаемой продукции, росту производительности труда, снижению издержек производства, улучшению финансово-экономических результатов деятельности. Реструктуризация предприятий должна создать необходимые институциональные предпосылки для повышения эффективности инвестиций, что имеет существенное значение в условиях ограниченности источников и объемов инвестирования.

Одним из важнейших путей повышения эффективности энергетического хозяйства является увеличение КПД преобразования энергии по всей цепи первичных энергоресурсов до конечных энергоносителей.

Следует отметить так же, что все время рассматривалось применение и использование так называемых возобновляемых видов энергии (или нетрадиционных видов энергии). К ним можно отнести солнечную, ветровую, геотермальную, энергию биогаза и т.д. Но процент использования этих видов энергии ученые определяют даже на будущее не более 0,5 %.

Как потенциальный ресурс рассматривалось создание солнечных энергостанций (СЭС) с термодинамическим методом преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. Однако это дорогостоящий способ. Во-первых, сами электроустановки СЭС не дешевы и не могут рассматриваться в качестве источников электроэнергии для широкого применения. Во-вторых, трудности возникают в связи с малой плотностью солнечной энергии, а также с непостоянством во времени солнечного потока, требующего аккумуляирования или дублирования в системе теплоснабжения. Количество солнечной энергии, поступающей на земную поверхность, составляет в сутки от 2 (кВт·ч)/м² в северных районах Европы и до 6 (кВт·ч)/м² в районах тропиков и пустынь.

Привлекла взоры наших ученых и геотермальная энергетика. Ее технический потенциал в дальневосточных районах (на Камчатке, Курильских островах и Сахалине) по прикидкам составляет 2...3 млн. кВт. Развитие геотермальной энергетики в СССР в больших масштабах связывалось с созданием в европейской части страны ГеоТЭС с принудительными циркуляционными системами. Такие станции могли быть построены в Ставрополье, Дагестане. Их суммарная мощность способна составить 15...20 млн. кВт. Однако развитие геотермальной энергетики требует выполнения большого объема экспериментальных работ.

Один из старейших источников энергии – ветроэнергетика. Масштабы ее ресурсов в нашей стране огромны. Правда, препятствием крупномасштабному использованию энергии ветра являются случайный характер энергоотдачи ветроустановок и их малая единичная мощность – до 3000...4000 кВт в северных районах и до 300...600 кВт в других. Причем, внутриконтинентальная восточная часть страны для эффективного использования энергии ветра вообще не пригодна, не совсем благоприятна и экологическая сторона этого вопроса. Но это объективные препятствия. Не в меньшей мере сказываются обстоятельства субъективные: недостаточное внимание к ветроресурсу на протяжении многих лет.

В результате многолетних исследований в нашей стране были выявлены пункты, благоприятные для создания приливных электростанций (ПЭС). Их потенциал довольно значителен. На севере Европейской части России можно бы создать одну ПЭС мощностью более 300 МВт, другую – на 10 ГВт, на Дальнем Востоке – одну на 10 ГВт, вторую на 10...30 МВт. Практически же в стране функционировала в качестве научно-исследовательской лаборатории только Кислогубская ПЭС на Кольском полуострове мощностью 400 кВт. Объективные и субъективные причины такого положения примерно такие же, как в случае с ветроэнергетикой.

Предприятия российского энергетического машиностроения по уровню технической оснащенности производства и техническому уровню выпускаемой продукции соответствуют мировым стандартам. Это подтверждается значительным объемом продукции поставляемой на экспорт. Например, 10 % от общей установленной мощности ТЭС и АЭС мира укомплектовано паровыми турбинами «ЛМЗ». Большинство производств в энергетическом машиностроении сертифицировано на международном уровне.

Предприятиями котлостроения изготавливаются для электроэнергетики прямоточные котлы паропроизводительностью 1000...3950 т/ч и барабанные котлы с естественной циркуляцией производительностью 210...670 т/ч. Изготавливаются котлы, работающие на природном газе, мазуте и широкой гамме твердых топлив, включая высокозольные и высоковлажные.

Заводами турбостроения изготавливаются конденсационные турбины для комплектации тепловых электростанций, использующих органическое топливо, турбины с регулируемыми отборами пара на теплофикацию и производственные нужды, турбины для атомных электростанций. Для ТЭЦ выпускаются паровые теплофикационные турбины единичной мощностью до 250 МВт.

Для атомных электростанций изготавливаются паровые турбины мощностью 1 МВт с частотой вращения ротора 3000 об/мин.

В Российской Федерации по ряду причин ограниченное развитие получили энергетические газотурбинные установки (ГТУ). В настоящее время изготовлены энергетические ГТУ мощностью до 150 МВт с начальной температурой газа 100 °С.

Отечественными заводами изготавливаются гидроагрегаты всех типов: поворотнолопастные, радиально-осевые, горизонтальные капсульные и диагональные гидротурбины на различные параметры применительно к конкретным условиям сооружения гидроэлектростанций. Освоено серийное производство обратимых гидромашин для ГАЭС.

Вместе с тем, в 90-е годы XX столетия, когда в России начался период перехода к рыночной экономике, с характерным для него спадом производства во всех сферах экономики, в мировой энергетике и мировом энергетическом машиностроении начался интенсивный процесс создания и освоения новых энергетических технологий и нового энергетического обо-

рудования. Получили широкое применение парогазовые установки на базе высокотемпературных газотурбинных установок; парогазовые установки с газификацией твердых топлив; парогазовые установки с использованием парогенераторов кипящего слоя под давлением; паровые котлы циркулирующего кипящего слоя; энергетические блоки на ультрасверхкритические параметры пара.

Отсутствие заказов со стороны монопольного потребителя (энергетиков) энергомашиностроительной продукции, невозможность предприятиями финансирования за счет собственных средств дорогостоящего оборудования с длительным циклом производства приостановило к настоящему времени практически все перспективные разработки в области нового энергетического оборудования и новых энергетических технологий. Весьма растягиваются сроки освоения созданных типов оборудования новых поколений, в том числе отечественных современных ГТУ.

Российские энергомашиностроители располагают научно-техническим заделом и производственными возможностями создания высокоэффективных экологически чистых энергетических технологий, в том числе использующих твердые виды топлива.

1.5. Перспективы развития

Установленная мощность электростанций в Российской Федерации на 01.01.1999 год составляет 215,6 млн. кВт. Из них ТЭЦ – 66,34 млн. кВт, КЭС – 63,58 млн. кВт (тепловые электростанции (ТЭС)); ГЭС – 43,71 млн. кВт; АЭС – 21,2 млн. кВт; ГТУ – 1,4 млн. кВт.

В энергетической стратегии России на период до 2020 года, рассмотрены недостаточные объемы восстановления и замены мощностей, отработавших ресурс. Это привело в 2010 году к большому объему изно-

шенного оборудования. В 2010 году объем мощностей, отработавших парковый ресурс, составил 93,4 млн. кВт, а доля оборудования отработавшего парковый ресурс, составила более 37 % против 8,3 % в 1996 году. Это не позволяет обеспечить качественное электро- и теплоснабжение, и в значительной степени увеличивает вероятность аварий.

Динамика роста установленной мощности электростанций и доля устаревшего оборудования, отработавшего расчетный ресурс

Параметр	Годы			
	1996	2000	2005	2010
Ввод в действие мощностей, млн.кВт	1,28	1,1	15,8*	36,8*
Демонтаж (оценка), млн.кВт	-	-	9*	12*
Установленная мощность электростанций (на конец периода), млн.кВт	214,5	216,7	223,5	248,3
Остаточный объем мощностей, отработавших ресурс (на конец периода), млн.кВт	17,9	37,4	65,8	93,4
Доля устаревших мощностей, %	8,3	17,2	29,4	37,6

Примечание: * - за пятилетний период.

Приходится констатировать, что при отсутствии инвестиций электроэнергетика России функционирует в режиме истощения своего производственного потенциала. Основные производственные фонды практически всех электростанций приближаются к критическому уровню по степени износа и техническому состоянию.

Высокая надежность энергоблоков в эксплуатации, обеспеченность массированными инвестициями предыдущих десятилетий будут исчерпаны в ближайшие годы.

Энергомашиностроение в настоящее время может обеспечить оборудованием, как новое строительство, так и техническое перевооружение, и реконструкцию электростанций.

1.6. Стратегия энергомашиностроения на внешнем и внутреннем рынках

Россия является одним из мировых лидеров в создании оборудования для АЭС на тепловых и быстрых нейтронах, в областях физики высоких энергий и термоядерного синтеза. Современные ядерные технологии представляют один из сильнейших аргументов России в конкурентной борьбе на мировом рынке энергетического оборудования.

Изготовление оборудования для АЭС, сооружаемых за рубежом по российским проектам, уже сейчас составляет существенную долю экспорта заводов энергомашиностроения. Несмотря на острую конкуренцию производителей стран Западной Европы и США, российские заводы поставляют для АЭС, строящихся в странах Азиатского региона, комплектное тепло- и электрооборудование, стеллажи и контейнеры для хранения и транспортирования отработавшего ядерного топлива, а также технологии и оборудование для продления срока службы корпусов атомных реакторов.

Реальным сектором внутреннего и внешнего рынков для российского производителя должны стать поставки оборудования для тепловых станций, работающих на органическом топливе. Для электростанций, работающих на газе, современными технологиями являются: парогазовый цикл, газотурбинные надстройки паросиловых блоков и газовые турбины с утилизацией тепла. Электростанции, работающие на твердом топливе, должны оснащаться оборудованием, обеспечивающим экологически чистые технологии его сжигания, в том числе парогазовыми установками с газификацией угля. Переход от паротурбинных к парогазовым тепловым электростанциям обеспечит КПД установок до 55...60 %. Создание новой техники на базе современных энергопроизводящих технологий позволит энергомашиностроительным предприятиям оставить за собой не только

внутренний рынок, но и рынки стран СНГ, бывших стран СЭВ, Азии и Африки.

Основным и наиболее эффективным методом поддержки отечественного энергомашиностроения является обеспечение его внутренним платежеспособным спросом. На государственном уровне необходима регламентация использования бюджетных средств и кредитов в отраслях-потребителях на закупку по импорту оборудования, аналогично выпускаемому отечественным машиностроением, совершенствование налогообложения и таможенного регулирования ввоза в страну энергооборудования иностранного производства.

Основные меры по стабилизации и развитию энергетического машиностроения основываются на следующих принципах и условиях:

- создание государственного сектора энергомашиностроения, в т.ч. на основе перегруппировки государственных активов существующего научно-технического потенциала и производств энергомашиностроителей, а также РАО «ЕЭС России», РАО «Росэнергоатом», РАО «Газпром»;
- оптимизация структуры и объема производственных мощностей предприятий энергомашиностроения, их техническое перевооружение;
- государственная поддержка на конкурсной основе высокоэффективных проектов прогрессивной продукции;
- активная работа предприятий отрасли с регионами для решения конкретных проблем.

Государственный сектор должен взять на себя функции комплексного поставщика энергетического оборудования, централизовать отчисления на технологическое развитие, разработать и реализовать программы технического перевооружения стратегических производств, размещать заказы

на создание новых энергетических технологий и современного энергетического оборудования.

В энергомашиностроении должны быть созданы условия, обеспечивающие привлечение в отрасль инвестиций (льготное налоговое законодательство, регулирование таможенных пошлин на импортируемую продукцию, поддержка экспортных производств и т.п.), подготовку эффективных коммерческих проектов с максимальным привлечением внебюджетных источников.

Для научно-технического обеспечения прогрессивного развития энергомашиностроительного комплекса целесообразно рассмотреть возможность организации Федерального научного центра высоких технологий.

Ресурсная поддержка энергомашиностроения могла бы осуществляться по следующим направлениям:

- участие государства в поддержке на конкурсной основе высокоэффективных проектов и программ;
- участие в финансировании фундаментальных и поисковых исследований, разработке новых образцов продукции в соответствии с принятыми государством приоритетами;
- финансирование разработки федеральных норм и правил промышленной и экологической безопасности, государственных и международных стандартов, устанавливающих обязательные требования к продукции энергетического машиностроения, представление информационных услуг для федеральных нужд;
- государственная поддержка предприятий экспортеров в международных торгах путем государственного страхования экспортных кредитов и выдачи необходимых гарантий, в т. ч. банковских гарантий на участие в торгах;

- обеспечение российских энергомашиностроителей политической, экономической и финансовой поддержкой, адекватной условиям конкурирующих иностранных производителей, опирающихся на поддержку своих правительств и банков, при продвижении энергооборудования на мировой рынок;

- дальнейшее совершенствование законодательной базы по внешнеторговой деятельности и создание правовой базы для организации системы финансирования производства продукции экспорта, гарантирования экспортных операций и кредитов, а также страхования экспортных рисков.

Необходимо осуществить государственный контроль за максимальным использованием возможностей закона о Соглашениях о разделе продукции для возрождения на новой технической основе отечественного энергомашиностроения, обязывающего инвесторов не менее 70 % стоимости заказов на изготовление оборудования размещать между российскими производителями.

2. Основные предприятия энергетического машиностроения

Ленинградский металлический завод (г. С.-Петербург)

Основатель и лидер отечественного турбостроения. Паровыми турбинами «ЛМЗ» оснащены 75 % мощностей тепловых и атомных станций в России и СНГ. Из каждых десяти работающих в мире турбин одна изготовлена на «ЛМЗ».

Завод был образован в 1857 году и начинал с выпуска простейших металлических изделий.

К концу XIX века он превратился в одно из крупнейших машиностроительных предприятий России и изготавливал подъемные краны, паровые котлы, землечерпалки, конструкции для железнодорожных мостов.

В истории ЛМЗ есть и такие изделия, как одна из первых подводных лодок России и гондола для первого советского стратостата. 30 сентября 1933 года стратостат «СССР-1» стартовал. На нем поднялись три человека: командир – Георгий Прокофьев, конструктор – Константин Годунов, и пилот – Эрнест Бирнбаум. Мировой рекорд высоты был побит и составил 19 тыс.м.

Турбостроение становится основной «профессией» завода, начиная с 1925 года. В 1925-1929 годах на заводе проведена крупная реконструкция, которая позволила в кратчайшие сроки наладить изготовление турбин мощностью 100 и более МВт. В проекте реконструкции принимал активное участие директор А.Ю. Винблад.

Уже в конце 20-х годов ЛМЗ становится ведущим предприятием Ленинграда и одним из ведущих машиностроительных заводов страны. В цехах завода был снят фильм «Встречный», вошедший в золотой фонд советской кинематографии. В массовых сценах участвовали рабочие завода. Прообразом главного героя Бабченко стал кадровый мастер С.Н.Тимофеев.

В 1941 году часть заводских специалистов осталась в Ленинграде и не только выполняла оборонные заказы, но и продолжала работать на энергетику. В 1942 году бригада под руководством конструктора И.В.Никифорова восстановила первые три турбины Волховской ГЭС. Пуск электростанции прорвал энергетическую блокаду города.

Одним из самых сложных заданий ЛМЗ во второй половине века была турбина для Черепетской ГРЭС, мощностью 150 МВт – на давление пара 170 атм и температуру 550 °С («турбина мира»). В конструкции машины впервые была использована жаропрочная сталь, которую при столь высоких параметрах никто и нигде не применял.

Далее заводом освоено серийное производство паровых турбин мощностью 200, 300, 500, 800, 1200 МВт и наконец, вершина в турбостроении агрегат К-1000-60 на 3000 об/мин.

Трудно перечислить все реки Советского Союза, на которых работают гидротурбины с маркой ЛМЗ. Только на двух Волжских гидроэлектростанциях установлено 42 турбины. За Волжским каскадом последовали Ангарский и Енисейский. В 1960 году завод начал выпускать турбины для Братской ГЭС, а затем и для Красноярской ГЭС.

Турбины Красноярской ГЭС – мощностью 500 МВт – зарубежные энергетики назвали революцией в мировом турбостроении. Повышение коэффициента быстроходности крупной машины позволило уменьшить габариты агрегата, прежде всего, рабочего колеса турбины и ротора генератора. За создание красноярских турбин главному конструктору Г.С.Щеголеву было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

В настоящее время ЛМЗ является ведущим предприятием по производству паровых, газовых и гидравлических турбин большой мощности. Объединение ЛМЗ производило около половины всего энергетического оборудования, выпускаемого в Советском Союзе; 30% продукции отправ-

лялось на экспорт. Мощные паровые, газовые и гидравлические турбины, изготовленные ЛМЗ, успешно работают на электростанциях Польши, Германии, Болгарии, Венгрии, Чехии, Румынии, Югославии, Индии, Китая и др.

Родина высоко оценила заслуги коллектива ЛМЗ в производственной жизни страны: звание Героя Социалистического Труда присвоено 9 сотрудникам, 50 человек Лауреаты Государственной и Ленинской премий, 15 человек награждены орденом Ленина, сотни сотрудников завода награждены орденами и медалями.

За заслуги в строительстве отечественной энергетики предприятие ЛМЗ награждено двумя орденами Ленина (1945 и 1957 год) и орденом Октябрьской революции (1971 год).

Невский машиностроительный завод (г. С.-Петербург)

В 1857 году генерал-майором П.Ф.Семенниковым и подполковником В.А.Полетикой был куплен у англичанина Л.Томсона скромный чугунолитейный завод на Шлиссельбургском тракте вдоль р.Невы.

Этот завод производил чугунные отливки и артиллерийские снаряды. Во второй половине XIX века морские державы переоснащали свой флот железными винтовыми судами. Один броненосец был уже куплен Россией в Англии.

Семенников и Полетика выступили пионерами русского военного судостроения. Срочно были реконструированы имеющиеся и выстроены новые мастерские. Впервые в России были сооружены у Невы три крытых металлических эллинга, в которых можно было сразу строить по два больших судна или десятка полтора небольшого водоизмещения.

В 1865 году со стапелей завода сошел первый броненосец «Кремль», 1868 году – броненосцы «Адмирал Спиридов» и «Адмирал Чичагов».

В те годы в России начали прокладывать железные дороги, и владельцы Невского завода решают взяться также и за паровозостроение.

Представленный на Всероссийскую промышленную выставку в 1870 году первый паровоз был назван лучшим, и заводу за него был пожалован государственный герб.

В 1909-1910 годах завод построил 34 миноносца, три больших парохода Добровольного флота, почти 100 буксирных пароходов, а также 112 пассажирских и товарных паровозов.

К Невскому заводу заслуженно пришла техническая слава. Здесь до Октябрьской революции было выпущено более 4000 паровозов и 174 судна разного назначения. Здесь выросли кадры технической интеллигенции, давшей России немало известных металлургов и котельщиков, паровозостроителей, судостроителей и других специалистов.

В сложном положении находился завод в годы Империалистической войны и в годы революции. В 1923 году, произведя ремонт «Красного Петрограда», «Делегата» и «Черноморца-2» Невский завод больше не вел судовых работ, а в 1926 году был официально передан Машиностроительному тресту.

Волховстрой – детище своего времени. Осенью 1921 года Совет Труда и Оборона постановил признать работы Волховстроя внеочередными. И крупнейшие петроградские заводы получили заказы для небывалой по тем временам стройки (в том числе и Невский машиностроительный).

С 1922 года Невский машиностроительный завод носит имя Ленина («Петроградская правда» за 5 ноября 1922 года).

Благодаря личному вмешательству Орджоникидзе завод с января 1932 года приступает к производству 110 маневровых паровозов для промышленных предприятий.

Первая турбовоздуходувка (мощность 3100 м³ сжатого воздуха в минуту) для Тульского металлургического завода изготовлена в 1932 году.

В 1933 году первый промышленный котел системы Рамзина, изготовленный на Невском машиностроительном заводе (НЗЛ) начал работать на ТЭЦ-9 в Москве (параметры пара 140 атм, 500 °С, паропроизводительность 200 т/ч).

Второй котел завод изготовил для автозавода в г. Горьком, третий отправили на юг страны. Постройкой рамзинских котлов Невский завод был занят вплоть до 1941 года. А в 1941 году Л.К.Рамзин стал лауреатом Ленинской и Государственной премий, был награжден орденом Ленина.

В начале 30-х годов начинается эпоха поднятия черной металлургии. В 1932 году пущены в строй Кузнецкстрой, Магнитстрой. Кроме того, реставрированы восемь старых доменных печей. Требовались новые мощные воздуходувные агрегаты. Завод осваивает производство новых машин: 1934 год – первый эксгаустер, 1936 год – первый поршневой компрессор, 1937 год – турбина мощностью 6 МВт.

Напряженно создавался и второй отечественный турбоэксгаустер. Это были уникальные, единственные в своем роде машины для отсоса газов агломерационных машин производительностью 3500 м³ газа в минуту.

Но и более неожиданные заказы выполнял НЗЛ в те годы. Так в феврале-марте 1934 года в аварийном порядке по образцу без модели были отлиты лопасти для ледокола «Красин», который участвовал в операции по спасению челюскинцев.

В послевоенные годы металлургия НЗЛ пользовалась заслуженной славой. Высокого качества были отливки из молибденовой стали для паровых турбин. Впервые в СССР было налажено производство лопастей из нержавеющей стали для рабочих колес гидротурбин. В свое время только

для гигантских пропеллерных насосов, установленных на канале Москва-Волга, завод изготовил 90 таких лопастей из высокохромистой стали.

В июне 1942 года части оборудования и специалистов НЗЛ были эвакуированы на Восток. Специалисты с берегов Невы помогали строить Свердловский турбинный завод, восстанавливать части турбин для действующих станций Сибири. Начало свою работу в Свердловске и конструкторско-монтажное бюро турбомашин НЗЛ. Все металлургические заводы тыла знали монтажников НЗЛ.

Но особую страницу в развитие промышленности за Уралом вписал Невский завод им. Ленина строительством и пуском котельного завода в Барнауле.

Во время Великой Отечественной войны Невский завод ремонтировал танки и танкетки, продолжал выпускать снаряды и оружие разных типов (в т. ч. И уникальное реактивное оружие – изделие «А-25»).

После окончания Великой Отечественной войны Невский завод перешел на выпуск гражданской продукции, в первую очередь для черной металлургии.

В 1960-1970 годах завод подвергся серьезной реконструкции. Стране потребовались в больших количествах газоперекачивающие агрегаты, для перекачки природного газа из районов Сибири, Средней Азии, Юга в Европейскую часть страны. И завод справился с поставленной задачей, освоив выпуск газоперекачивающих агрегатов мощностью 4, 5, 6, 10 и 35 МВт.

Невский завод единственное в стране предприятие, выпускающее мощные турбокомпрессоры для домен (3500, 5000, 7000 м³ воздуха в минуту), крупные нагнетатели для комбинатов большой химии и других отраслей промышленности, является основной базой поставки крупного турбинного литья для всех турбинных заводов.

В период возрождения отечественной металлургии на НЗЛ были созданы турбины мощностью от 1,4 до 14 МВт для работы с переменными скоростями вращения в широких пределах.

Созданные в конце 1950-х годов турбина АКВ-18, а затем на ее базе АКВ-12, стали важнейшим этапом в развитии паротурбостроения на НЗЛ.

В 1961 году под непосредственным руководством В. В. Звягинцева была создана уникальная машина, отвечающая требованиям того времени, ВКВ-22 для привода доменных компрессоров и компрессоров для кислородных блоков. Такие машины, работающие на давлении пара 90 атм и температуре 535 °С, были установлены на заводах г. Магнитогорска, Новолипецка, Челябинска, Караганды, Кривого Рога и др.

НЗЛ - лидер отечественного компрессоростроения. У его истоков стояли С. М. Жербин, Б. Репин и В.Ф.Рис.

Продукция Невского завода широко поставлялась на важнейшие стройки страны, стран СНГ – на предприятия 26 стран мира.

Ленинградский завод турбинных лопаток (г. С.-Петербург)

В апреле 1962 года Государственный комитет по автоматизации и машиностроению принял решение о создании базы централизованного производства лопаток паровых и газовых турбин при Ленинградском металлургическом заводе на территории завода «Металлокомбинат» в Невском районе. Руководство строительством «Ленсовнархоз» возложил на директора «Металлокомбината» И.И.Синицина.

В 1964 году началось строительство крупного специализированного предприятия по производству турбинных лопаток.

Рядом с «Металлокомбинатом», расположенным у бывших Глухих озер, предстояло построить новое уникальное предприятие, которое могло бы обеспечить всю отрасль парового турбостроения сложной продукцией.

Данное решение давалось нелегко, много было споров о необходимости такого строительства. Многие понимали, что без централизованного изготовления заготовок турбинных лопаток паровое турбостроение не может развиваться теми темпами, которые требовались стране. Учитывалось и то, что в Ленинграде сконцентрированы заводы, производящие газовые и паровые турбины. Именно им предназначалось стать основными потребителями продукции, которую должна была выпускать «Северная база».

Работы первой очереди предусматривали строительство корпусов для кузнечно-прессового цеха и цеха точного литья, а также цехов штампов и пресс-форм, ремонтно-механического, складов и бытовых помещений.

Параллельно велись работы по созданию проекта новой технологии производства лопаток паровых и газовых турбин. К изготовлению уникального оборудования были подключены многие предприятия страны.

Тяжело решался вопрос с кадрами, необходимо было в короткие сроки создать коллектив инженеров — конструкторов и технологов, способных спроектировать оснастку для нового производства. Все было новое, неизведанное. Уникальное литейное и кузнечно-прессовое производство требовало и знаний и опыта.

Не легче было и с рабочими, которых надо было переучивать на новые специальности, новые технологии и научить работать на уникальном оборудовании.

В 1966 году строительство "Северной базы" вступило в пусковой период.

Готовился ввод в действие цеха штампов и пресс-форм. Под монтаж оборудования сдавались корпуса кузнечно-прессового и экспериментального цехов.

В феврале 1966 года "Северная база" была выделена из состава

"Металлического завода" и передана заводу "Металлокомбинат". Так был создан "Ленинградский завод турбинных лопаток" (ЛЗТЛ). Началась новая история старого предприятия у Глухих озер.

Новому предприятию пришлось решать ряд сложных вопросов, связанных прежде всего с соответствием технологии современному уровню, с учетом перспективы развития энергетики, обеспечения точности изготовления турбинных лопаток и условий труда.

Полным ходом шло изготовление оснастки для шестнадцатитонного молота и прессы усилием 6300 тс.

Осваивалась работа на копировально-фрезерных станках ЛР-105 и ЛР-93А для изготовления штампов, ускоренными темпами велись проектные работы.

В 1967 году, в еще строящемся экспериментальном цехе была выпущена первая механически обработанная лопатка для газовой турбины ГТК-5. Был введен в строй участок электрохимической обработки лопаток.

В апреле 1969 года на Хабаровский завод "Энергомаш" был отправлен первый комплект лопаток для газовой турбины ГТТ-3.

Продукция с маркой ЛЗТЛ быстро завоевала хорошую репутацию.

Быстрыми темпами осваивались технологии изготовления штампованных заготовок на шестнадцатитонном молоте и на прессах усилием 1600, 2500, 4000, 6300 тс.

Сегодня "Завод турбинных лопаток" — это современное предприятие, оснащенное высокотехнологичным оборудованием как для изготовления штампованных и литых заготовок турбинных лопаток, так и готовых механообработанных лопаток всех ступеней паровых и газовых турбин.

Так, винтовой пресс усилием 5000 тс позволяет получать заготовки

турбинных лопаток с уменьшенным припуском для последующей механической обработки.

Для изготовления лопаток газовых турбин из жаропрочных сплавов высокого профиля (до 600 мм) в литейном комплексе установлено оборудование австрийской фирмы.

В комплексе механообработки для обработки профиля рабочей части лопатки установлены станки кругового фрезерования с ЧПУ фирмы "Starrag", позволяющие одновременно обрабатывать до пяти лопаток с высокой степенью точности.

Финишная обработка профиля лопаток производится на ленточно-шлифовальных станках фирмы "Metabo".

Сложная операция обработки замковой части лопаток производится на станках глубинного шлифования.

Контроль изготовления лопаток производится специальными приборами, позволяющими давать оценку по всем параметрам геометрии лопатки.

Завод освоил изготовление практически всех имеющихся типов лопаток, устанавливаемых как в газовых, так и паровых турбинах, в том числе и такие сложные изделия как литые рабочие и направляющие лопатки газовой турбины ГТЭ-150, рабочие лопатки из титанового сплава с длиной профиля до 1100 мм для паровой турбины мощностью 1000 МВт.

Ижорские заводы

Указом Петра I от 22 мая 1719 года повелевалось заложить пильную мельницу около Колпина вблизи р. Нева. Заложенная летом 1722 года новая пильная мельница положила начало развитию железных, медных, якорных и молотовых заводов-цехов, получивших в дальнейшем название Адмиралтейских Ижорских заводов.

За более чем 280 лет существования Ижорский завод превратился в

одно из крупнейших многопрофильных предприятий не только России, но и мира.

Завод располагает уникальным заготовительным и металлургическим производством, производит оборудование для атомных электростанций, включая комплектные водо-водяные реакторы, скальные экскаваторы с вместимостью ковша до 20 м³, путевые машины, металлургическое и нефтехимическое оборудование.

За годы своего существования завод неоднократно менял специализацию. На рубеже XIX—XX веков был широко известен как судостроительный. В прошедшем столетии изготавливал кузнечно-прессовое оборудование, тяжелые экскаваторы и оборудование для химической промышленности.

Эпоха атомной энергетики началась на предприятии в 1957 году, когда постановлением Правительства оно было назначено головной организацией в отрасли по разработке проектов и изготовлению оборудования первого контура атомных энергетических установок для электростанций, судов и кораблей военно-морского флота. На эту роль "Ижорские заводы" были выбраны и по той причине, что здесь было одно из самых лучших металлургических производств в стране, а производственные площади и оборудование позволяли изготавливать крупные детали, такие как корпуса реакторов.

На предприятии было создано специальное конструкторское бюро, которое возглавил талантливый инженер Г. А. Ботин, и где были собраны лучшие специалисты предприятия. Первый корпус реактора — для Воронежской АЭС — торжественно выехал за ворота в 1961 году. Он имел мощность всего 210 МВт. Затем был изготовлен ВВЭР-365 — для той же станции. И только после этого окончательно определился серийный вариант — 440 МВт. Конструкторам "Ижорских заводов" Е. Крюгеру, С. Шпилевому, А. Глушкову принадлежит идея создания самого крупного на се-

годня реактора — ВВЭР-1000.

Чем мощнее атомный реактор, тем больших размеров должны быть металлические слитки, из которых он делается. Ижорские металлурги научились отливать слитки весом 400 т и более. Для реактора ВВЭР-1000 совместно с ГНЦ ЦНИИТМАШ были разработаны и освоены новые высокопрочные и радиационно-устойчивые марки стали, что обусловило весьма продолжительный срок службы его корпуса — 40 лет. Впервые в России на "Ижорских заводах" использована внепечная обработка металла. Заместитель генерального директора Ю. В. Соболев сумел оценить самые перспективные направления металлургии и внедрить их на заводе.

Освоение атомной тематики потребовало расширения предприятия. Уже через десять лет после начала работ по изготовлению оборудования для АЭС основные фонды завода удвоились.

Президент Академии наук СССР А. П. Александров следил за работой предприятия и всячески помогал ему.

Специалисты предприятия оказывали помощь в налаживании производства реакторного оборудования заводу "Атоммаш", чешскому концерну "Шкода".

С началом XXI столетия на "Ижорских заводах" под руководством главного конструктора В. В. Петрова начали проектировать реактор ВВЭР-1500 — самый мощный реактор такого типа. Он будет установлен на Ленинградской АЭС.

Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт атомного энергетического машиностроения (ВНИИАМ) г. Москва

ВНИИАМ является Государственным унитарным предприятием, имеет три экспериментальные базы в Москве, дочернее предприятие в г. Волгодонске Ростовской обл. В структуре ВНИИАМ 26 научно-

исследовательских и проектно-конструкторских отделов, научно-технический совет, диссертационный совет по защите докторских и кандидатских.

Во ВНИИАМ работают около 400 научно-технических сотрудников, в том числе 1 академик РАН, 15 докторов наук и 48 кандидатов наук. ВНИИАМ аттестован в качестве научной организации и на все основные направления научно-технической деятельности имеет соответствующие лицензии.

Институт был создан приказом Министерства энергетического машиностроения от 05.12.77 г. № 340 в соответствии с распоряжением Совета Министров СССР от 22.11.77 г. № 2368-Р на базе Московского отделения Центрального Котлотурбинного института (МО ЦКТИ) в качестве головного института отрасли энергетического машиностроения по созданию теплоэнергетического оборудования для тепловых и атомных электростанций.

ВНИИАМ имеет давние, устоявшиеся традиции создания теплоэнергооборудования со времени становления отечественной теплоэнергетики. Дело в том, что МО ЦКТИ был образован в 1943 году слиянием части эвакуированных из Ленинграда специалистов ЦКТИ с коллективом Бюро прямоточного котлостроения (БПК).

Во все времена своего существования институт традиционно осуществляет проектно-конструкторские работы по созданию надежных и экономичных видов энергооборудования, проводит прикладные, поисковые и фундаментальные исследования.

Несмотря на структурные изменения в экономике России, практически полное прекращение строительства новых объектов энергетики — ВНИИАМ продолжает оставаться важным звеном в создании новых и совершенствовании эксплуатируемых видов энергооборудования для тепловых и атомных электростанций. Он является одним из ведущих институтов

в области атомного энергомашиностроения и практически единственным научно-инженерным центром, тесно связанным со многими АЭС, ТЭС и энергомашиностроительными заводами России и стран СНГ.

ВНИИАМ имеет устоявшиеся связи с признанными мировыми фирмами и атомными центрами Франции, Германии, США, Китая, Ирана и другими.

Подольский машиностроительный завод ("ЗиО-Подольск")

Выпускаемым заводом оборудованием оснащены многие тепловые электростанции СНГ и более 20 отечественных и зарубежных АЭС.

Завод введен в эксплуатацию в 1919 году. Первоначально предполагалось, что завод будет выпускать кабель. Его строительство начали в 1915 году русские промышленники Алексеев и Шамшин, но правительство решило использовать предприятие для ремонта паровозов. Строительство его было продолжено. Значительным событием стала замена в 1923—1924 годах металлодеревянных стропильных ферм главного корпуса металлическими. Их сконструировал известный инженер В. Г. Шухов. Он же консультировал строительные работы.

Первый паровой котел — паропроизводительностью 20 т/ч, давлением 2,5 МПа — был изготовлен в 1942 году. Уже в середине 50-х годов предприятие серийно выпускало паровые котлы большой мощности ПК-10 (230 т/ч). Изготовленные для Южно-Уральской, Южно-Кузбасской электростанций котельные агрегаты ПК-10 позволили заводу занять ведущее место в ряду родственных предприятий. За удачную конструкцию котла главному конструктору завода И. Е. Брауде была присуждена Государственная премия.

Традицией заводской конструкторской школы стала разработка прогрессивных прямоточных котлов, работающих в основном на низкосорт-

ных видах топлива. Первый котел такого типа ПК-12 для Челябинской ТЭЦ паропроизводительностью 300 т/ч и давлением 21,5 МПа был спроектирован и изготовлен в 1955 году. Два года спустя был изготовлен первый отечественный котел с промежуточным перегревом пара типа ПК-33 (640 т/ч) для Южно-Уральской станции. В 1958 году на международной выставке в Брюсселе он получил высшую награду — "Гран-при".

Каждый главный конструктор завода оставил свой след в отечественном машиностроении. На Конаковской ГРЭС эксплуатируется котел, спроектированный В. М. Биманом к турбине мощностью 300 МВт и предназначенный для газомазутного топлива. Он имеет наименьшую массу металла на единицу мощности среди оборудования такого класса. На Березовской ГРЭС работает котел, спроектированный И. А. Сотниковым для турбины мощностью 800 МВт. Конструкция агрегата позволяет эффективно использовать местное топливо, добываемое открытым способом. И. А. Сотников предложил Т-образную конструкцию котлов для энергоблоков 500 и 800 МВт, которая позволила увеличить срок их службы на многозольных топливах.

С атомной энергетикой предприятие связано со времен ее зарождения.

По заказу И. В. Курчатова здесь был изготовлен парогенератор для Обнинской АЭС. Спроектировал парогенератор лауреат Ленинской премии Б. М. Шолкович. Изготовление парогенератора осуществлялось под руководством зам. главного инженера А. А. Долгого, вскоре он был назначен директором и руководил заводом 14 лет. Была проведена глубокая реконструкция предприятия, выпуск продукции увеличился вдвое. А. А. Долгому было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

В. В. Стекольников, начальник ОКБ "Гидропресс" (до 1962 года оно входило в состав завода), внес главный вклад в разработку оборудования

для АЭС. Он также был удостоен звания Героя Социалистического Труда.

Предприятие сумело успешно преодолеть трудности 90-х годов. Организатором перестройки производства стал бывший генеральный директор, лауреат Государственной премии В. Г. Овчар.

Под руководством главного конструктора завода В. В. Гордеева разработано котельное оборудование для самого эффективного парогазового цикла, которое установлено на Северо-Западной ТЭЦ (г. Санкт-Петербург).

Белгородский завод энергетического машиностроения (Белэнерго-маш) г. Белгород

В сентябре 1939 года утверждено проектное задание на строительство Белгородского государственного союзного котлостроительного завода.

Завершить строительство помешала война.

В 1945 году начато восстановление разрушенных войной строений.

Первая партия паровых котлов ВГД- 28/8 паропроизводительностью 1 т/ч изготовлена в 1951 году. Уже в 1952 году выпущено 359 котлов этого типа.

Первый энергетический агрегат паропроизводительностью **35** т/ч изготовлен в **1953** году. Далее завод осваивает производство энергетических котлов средней мощности и энерготехнологических котлов.

В 1955 году впервые изготовлен блочный котел Д-9-39/450 с обмуровкой, изоляцией и обшивкой, работающий на древесных отходах. Начат серийный выпуск блочных котлов.

Далее на заводе начато освоение производства трубопроводов низкого и повышенного давления, начато серийное изготовление котлов паропроизводительностью 35 т/ч.

В 1959 году началось изготовление котлов-утилизаторов для использования тепла уходящих газов в металлургической, химической и других

отраслях промышленности.

В 1972 году изготовлен многотопливный котел паропроизводительностью 75 т/ч для сжигания отходов гидролизного производства. Отправлены на Запорожскую ГРЭС паропроводы и питательные трубопроводы для энергоблока 300 МВт с укрупненным вспомогательным оборудованием.

Завод осваивает в производстве пылеугольные котлы под наддувом паропроизводительностью 35, 50, 70 т/ч; изготавливает котлы-утилизаторы СЭТА-Ц-100-1 и СКУ-95/14, КУ-150, ОКГ-400, трубопроводы для головного блока мощностью 800 МВт и др.

В 1974 году началось опытное освоение новой технологии изготовления трубопроводов из нержавеющей стали диаметром 108...325 мм для АЭС.

Разработана новая серия энерготехнологических котлов СРК-350, СРК-700, СРК-1400.

Предприятие ежегодно разрабатывает новые типы котлов для нужд отечественной промышленности. В 1996 году изготовлено и отправлено потребителям 10 новых изделий: электростанция ЭГ-6000 для снабжения электроэнергией районов, удаленных от основных энергосистем, водогрейные котлы для установки в отопительных и промышленных котельных; установка переработки нефти УПН-10/2 на сейсмическую нагрузку 8 баллов для получения дизельного топлива, бензина и мазута и др.

В настоящее время "Белэнергомаш" — это мощные производственные цеха, наличие развитых инженерных служб и базы подготовки производства.

За прошедшие годы предприятием произведено более 10 000 различных котлоагрегатов и выпущено более 1,7 тыс. т трубопроводов для ТЭС и АЭС.

В 34 странах мира успешно эксплуатируется продукция с маркой "Белэнергомаш".

В ОАО "Белэнергомаш" совместно с ГНЦ ЦНИИТМАШ, ОАО НПО ЦКТИ и другими институтами разработаны новые технологии, создано и внедрено уникальное, единственное в России и СНГ, производство штампованных деталей трубопроводов и котлов взамен литых, кованных и сварных.

Технологии изготовления цельносварных газоплотных панелей, спирального оребрения труб конвективных пакетов, освоенные на заводе, позволяют создавать конструкции котлов с КПД 95 %, т. е. на уровне лучших мировых образцов.

Освоено и развивается производство малых котельных установок паропроизводительностью 0,4... 10 т/ч для различных потребителей, транспортабельных парогенерирующих установок на базе малых котлов и других установок для решения вопросов малой энергетики.

Планируется расширить производство блочных газотурбинных электростанций единичной мощностью 1; 2,5; 6 МВт для решения региональных задач по обеспечению потребителей электричеством и теплом.

Государственный научно-исследовательский институт машиностроения (ЦНИИТМАШ) г. Москва

Приказом по ВСНХ СССР № 508 от 1929 г. образован ЦНИИТМАШ. На институт была возложена разработка технологии машиностроения всех машиностроительных наркоматов.

В первой и второй пятилетках институт активно участвовал в развитии советского машиностроения, создавал новые материалы и технологические процессы, проводил теоретические исследования. В 1937 году в

ЦНИИТМАШ была изготовлена скульптура В. И. Мухиной "Рабочий и колхозница", явившаяся символом целой эпохи. Институтом сконструированы и изготовлены Кремлевские звезды.

В послевоенный период ЦНИИТМАШ сконцентрировал силы на тяжелом, энергетическом и транспортном машиностроении. Стиль работы института — комплексный подход к решению задач. ЦНИИТМАШ был единственным институтом, который мог одновременно разрабатывать новые материалы, технологические процессы, технологическое оборудование, приборы, проводить полную аттестацию материалов.

В 1976 году на ЦНИИТМАШ возложены функции головной организации по разработке материалов, технологии производства и методов контроля качества изготовления оборудования для атомных станций. ЦНИИТМАШ совместно с заводами решал научно-технические проблемы создания атомного оборудования первого контура (реакторы, парогенераторы, компенсаторы объема, гидроемкости, трубопроводы и др.), второго контура (турбины, арматура и др.), а также сложные задачи турбогенераторостроения (уникальные роторы, бандажные кольца и др.).

В ЦНИИТМАШ работали такие выдающиеся ученые, как академики И. И. Артоболевский, А. И. Целиков, С. Л. Соболев, Е. О. Патон, Г. А. Николаев, члены-корреспонденты Академии наук И. А. Одинг, Н. Н. Зорев и многие другие. Через аспирантуру института подготовлены сотни высококвалифицированных кадров для промышленности и науки.

В 1994 году институту присвоен статус Государственного научного центра, в нем работают 26 докторов технических наук и 148 кандидатов наук. Руководит институтом доктор технических наук, заслуженный деятель науки РФ А. С. Зубченко.

Турбомоторный завод (г. Екатеринбург)

Ведущее предприятие России по проектированию и изготовлению паровых теплофикационных турбин. Уральские турбины позволили осуществить теплофикацию большинства городов страны и широко поставлялись и поставляются на экспорт.

2 октября 1938 года — дата основания Уральского турбинного завода. С 1941 г. предприятие специализируется на выпуске танковых двигателей (Моторный завод) и энергооборудования (Турбинный завод). В 1948 году оба производства объединяются в единое предприятие — Турбомоторный завод.

Развитие паротурбинного производства можно проследить по этапам, соответствующим созданию и освоению новых видов продукции.

Проектом Уральского турбинного завода предусматривался выпуск турбин для судов и возможно в дальнейшем выпуск турбин для электростанций.

Изготовление *первой* теплофикационной турбины АТ-12-1 мощностью 12 МВт (1941 г.) определило специализацию завода по выпуску и модернизации теплофикационных турбин.

В военные годы УТЗ был единственным в стране турбостроительным заводом, обеспечивающим действующие электростанции запасными частями, а после освобождения оккупированных территорий и в последующие годы изготавливающим детали и узлы для восстановления и доукомплектования отечественных и зарубежных турбин.

В начале 50-х годов организовано Специальное конструкторское бюро, переход на самостоятельное выполнение проектов турбин и разработку конструктивных решений, которые явились прототипами для последующих турбин.

Под руководством главного конструктора Д. П. Бузина создаются судовые турбины (Государственная премия, 1951 г.), паровые теплофика-

ционные турбины мощностью 50... 100 МВт (Ленинская премия, 1966 г.), турбины мощностью 250 МВт (Государственная премия, 1979 г.).

Первая турбина Т-250/300-240 была изготовлена в 1970 году. Турбины этого типа предназначались для ТЭЦ крупных городов, таких как Москва, Санкт-Петербург, Киев, Минск и др. На сегодняшний день изготовлено и установлено на ТЭЦ этих городов более 30 турбин. Одна такая турбина может обеспечить электроэнергией и теплом жилой массив с населением 250 000 человек.

В настоящее время ОАО "Турбомоторный завод" имеет возможности удовлетворить самые разнообразные требования заказчиков оборудования для ТЭЦ. Созданы и изготавливаются 9 типов базовых турбин мощностью от 30 до 260 МВт, на основе которых разработаны 8 семейств турбин, включающие в себя 21 модификацию.

В связи с развитием газификации, для транспортировки газа по газопроводам от мест добычи к потребителю, возникла большая потребность в газоперерабатывающих агрегатах.

В 1958 году на заводе создано конструкторское бюро по газотурбостроению под руководством М. М. Ковалевского.

В настоящее время ТМЗ выпускает следующую газотурбинную технику: приводные газотурбинные установки (ГТУ) мощностью 6, 16, 25 МВт; центробежные нагнетатели природного газа; утилизационные и энергетические турбины для черной металлургии и энергетики мощностью 6, 8, 12 МВт.

Используя опыт проектирования, производства и длительной эксплуатации приводных и утилизационных ГТУ, ТМЗ для развития малой энергетики разработан и подготовлен к производству ряд энергетических ГТУ мощностью 6, 16 и 30 МВт.

На Турбомоторном заводе сохранено дизельное производство в качестве

еще одного направления деятельности.

Производство танковых дизелей дало начало целому семейству дизелей для народного хозяйства: различная дорожная техника; путевые машины; буровые установки; большегрузные автосамосвалы.

Поэтапная научно-техническая обоснованная модернизация дизелей типа Д-6 и В-2, разработки двигателей специального промышленного и оборонного применения, в том числе оригинальных конструктивных схем, создание и постановка на производство нового прогрессивного семейства двигателей типа ДМ-21 — позволили заметно улучшить показатели отечественного дизелестроения (производство дизель-генераторов и электростанций на базе этих дизелей с целью использования их как аварийные, резервные и основные источники электроэнергии мощностью 100... 1555 кВт).

Харьковский турбинный завод ("Турбоатом")

Харьковскими турбинами оснащены многие тепловые и многие атомные станции России и СНГ. Оборудование ХТЗ работает на Иркутской, Новосибирской, Киевской, Каховской и других ГЭС; на реках Кавказа, Средней Азии, Норвегии, Аргентины и других стран.

Завод введен в эксплуатацию в 1934 году.

За неимением в СССР специалистов проект завода заказали в США. Авторы сделали его точной копией аналогичного предприятия в американском городе Снектеди. Стандартная для американских условий разработка породила массу проблем для ее реализации в Харькове. В стране не оказалось металла для изготовления несущих конструкций заводского корпуса. Главпроект Украины во многом изменил проект и предложил использовать железобетон. Страсти вокруг этой идеи пылали несколько месяцев и докатились до Москвы. Железобетон стали внедрять на стройке после того, как это предложение поддержали во ВСНХ. В дальнейшем жизнь показала,

что выбор был очень удачен.

Профиль ХТЗ как энергомашиностроительного предприятия окончательно определился в 50-е годы. С этого времени он специализируется на выпуске паровых, газовых, гидравлических турбин, а также гидрозатворов предтурбинных и для крупных насосных станций.

В 1949 году коллектив заводских конструкторов возглавил Л. Шубенко-Шубин. Видный ученый и талантливый организатор, с первых дней работы на турбинном заводе стал ориентировать заводчан на создание и изготовление высокоэкономичных турбин большой мощности.

С 1953 года завод разрабатывает и выпускает гидравлические турбины. Одно из самых оригинальных изделий — горизонтальные капсульные турбины для Киевской и Каневской ГЭС. Если снять перекрытие монтажного проема и посмотреть сверху на гидроагрегат, установленный в стальной капсуле, то представляется подводная лодка, прикрепленная растяжками к огромной бетонной полости. Более пятидесяти агрегатов такого типа, изготовленные "Турбоатомом", работают на электростанциях Украины, Норвегии, Греции. Разнообразные приоритетные разработки гидрооборудования выполнены под руководством академика Н. Н. Ковалева и профессора И. С. Веремеенко.

Н. Н. Ковалев является организатором производства крупных гидравлических турбин на Ленинградском металлическом, Харьковском турбинном заводах, Сызранском заводе тяжелого машиностроения, отдела гидротурбин в ЦКТИ. В 40-е годы Н. Н. Ковалев проектировал турбины для ДнепроГЭСа, который восстанавливался после Великой Отечественной войны. Это его научные исследования обеспечили создание уникального оборудования для Красноярской, Нурекской, Саяно-Шушенской ГЭС.

Масштабная реконструкция завода началась в 1970 году и длилась около 10 лет. Коренная реконструкция завода потребовалась в связи с тем,

что завод специализировался на выпуске паровых турбин для АЭС (в это время была принята программа строительства АЭС в стране).

Главная задача коллектива состояла в обеспечении разработки и изготовления новых типов паровых турбин для АЭС (мощностью 220, 500, 750, 1000 МВт как на 1500 об/мин, так и на 3000 об/мин) в сроки, обеспечивающие вводы в действие строящиеся АЭС.

Много сил и труда вложили в выполнение этой задачи главный конструктор Ю. Ф. Косяк, М. А. Вирченко, главный инженер В. В. Угольников и др.

"Турбоатом" по своему техническому оснащению способен изготавливать любые турбоагрегаты мощностью до 1000 МВт как тихоходные на 1500 об/мин, так и быстроходные на 3000 об/мин.

Сызранский завод тяжелого машиностроения ("Тяжмаш") г.Сызрань

Датой основания завода можно считать 15 августа 1941 года, когда в г. Сызрань прибыл первый эшелон с оборудованием Людиновского машиностроительного завода.

В декабре 1941 года начался выпуск оборонной продукции различного калибра.

Завод неоднократно менял свое название в зависимости от специализации: "гидротурбинный", "тяжелого машиностроения", "турбостроительный" и наконец с 1990 года — Сызранский завод тяжелого машиностроения, как наиболее полно отражающее его профиль.

Выпускаемое заводом оборудование предназначено для энергетики, черной и цветной металлургии, стройиндустрии, химической, нефтяной, газоперерабатывающей промышленности, золото- и алмазодобычи, обороны и космоса.

Это определило многопрофильность завода и его номенклатуру.

Абсолютное большинство тепловых электростанций страны, рабо-

тающих на угле, оснащены углеразмольным оборудованием Сызранского завода. Парк углеразмольного оборудования представлен следующими мельницами: шаровыми барабанными (ШБМ), молотковыми (ММТ), среднеходными валковыми (МВС), мельницами-вентиляторами (МВ) и молотковыми дробилками (ДМРЭ).

В настоящее время около 40 % пылесистем энергоблоков оснащены мельницами ШБМ (производительностью от 4 до 70 т/ч).

Одно из важнейших направлений в деятельности завода — выпуск гидротурбинного оборудования (первое время существенную помощь заводу оказывал Харьковский турбинный завод).

Завод изготовил 75 крупных радиально-осевых и поворотно-лопастных гидротурбин разной мощности. Среди них турбины мощностью по 66 МВт для Усть-Хантайской ГЭС на полуострове Таймыр, Верхне-Териберской ГЭС, Курейской, Ходжикенской, Газолкентской, Тертерской, Копчагайской и других.

На заводе разработаны технические проекты малых гидротурбин, охватывающие ряд мощностей до 15 МВт и напоров до 200 м.

Для горнорудных отраслей промышленности заводом серийно изготавливаются мельницы мокрого самоизмельчения (ММС) с диаметром барабана 5; 7; 10,5 м. Эти мельницы предназначены для мокрого самоизмельчения руд черных и цветных металлов и сырья строительных материалов.

Оборудованием Сызранского завода укомплектованы Лебединский и Ингулецкий ГОК, Тырнаузский вольфраммолибденовый комбинат, Навоийский и Северный ГОК, комбинаты АК "Алмазы России—Саха", объединения "Алданзолото", "Балейзолото", "Забайкалзолото", Яворовский горно-химический комбинат и др. Более 50 таких машин работают на 22 крупных цементных заводах России, Украины, Белоруссии.

Конвейеростроение — еще одно важнейшее направление деятельности ОАО "Тяжмаш".

В настоящее время завод может обеспечить поставку ленточных конвейеров с лентой шириной 800...2500 мм и мощностью главных приводов 6... 10 МВт для любых отраслей промышленности, включая угольные шахты, опасные по взрыву газа и пыли.

Заводом изготовлено около 2000 конвейеров общей длиной более 400 км.

К числу ответственных заданий, выполнением которых гордится коллектив, принадлежит заказ Академии наук СССР по созданию самого крупного в мире радиотелескопа РАТАН-600 диаметром 600 м, который смонтирован в Ставропольском крае.

Следует отметить также работу над уникальным радиотелескопом РФФ-32 с диаметром зеркала 32 м, предназначенного для дальних космических исследований.

Сложность и ответственность задач, решаемых конструкторами завода, предопределяет развитие тесных связей с научно-исследовательскими институтами и высшими заведениями страны (ВТИ, НПО ЦКТИ, ЦНИИТМАШ, Московского и Ивановского энергетического институтов, горного института им. Скочинского, ВНИИПТмаш и многих других).

Продукция завода достаточно широко представлена на международном рынке. Польша, Болгария, Германия, Куба, Марокко, Алжир, Египет, Индия, Ангола, Иран, Вьетнам, Франция, Монголия, Корея, Нигерия — почти на всех континентах работают изделия с маркой ОАО "Тяжмаш".

На заводском знамени две правительственные награды — орден Трудового Красного Знамени и орден Октябрьской революции.

Центральный котлотурбинный институт им. И. И. Ползуно-

ва, («НПО ЦКТИ», г. Санкт-Петербург)

Фундаментальные и прикладные исследования, выполненные в институте, легли в основу всех созданных в стране котлоагрегатов, турбин и другого энергооборудования.

Решением Правительства институт организован в 1927 году на базе теплотехнического отдела Государственного физико-технического института и Бюро теплотехнических испытаний.

Все эти годы ЦКТИ выполнял функции научно-технической базы энергомашиностроения. Здесь разработаны теория моделирования теплотехнических процессов, методы расчета топков паровых котлов, теория турбомашин и другие основополагающие принципы создания энергетического оборудования.

Успешная исследовательская работа стала возможна не только благодаря высокому научному потенциалу коллектива, но и наличию мощной экспериментальной базы. ЦКТИ располагает 17 лабораторными корпусами и 150 испытательными стендами. Полезная площадь составляет 50 000 м². Есть своя собственная теплоэлектроцентраль, которая обеспечивает научно-исследовательские работы электроэнергией, паром, сжатым воздухом.

В разные годы в институте работали академики М. А. Стырикович, С. С. Кутателадзе. Сейчас в ЦКТИ продолжает работать основоположник отечественного гидротурбостроения Н. Н. Ковалев, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, Герой Социалистического Труда.

Существенный вклад в разработку теоретических основ и практических рекомендаций по созданию и освоению нового энергетического оборудования для тепловых и атомных электростанций вносят видные ученые Центрального котлотурбинного института Л. Л. Бачило, В. А. Пермяков, А. А. Шатиль, Е. Д. Федорович.

Таганрогский котлостроительный завод "Красный котельщик"

Завод основан в 1896 году. Крупнейшее энергомашиностроительное предприятие России и одно из крупнейших в мире. 70 % котлов большой мощности, эксплуатирующихся на электростанциях бывшего СССР, изготовлены "Красным котельщиком".

Оборудование с маркой ТКЗ используется в 23 странах Европы, Азии и Африки.

Завод принадлежал русско-бельгийскому обществу "Альберт Нев, Вильде и Ко". Для удешевления строительства хозяева установили в цехах изношенное оборудование, демонтировав его с бельгийских предприятий.

С самого начала удельный вес котлостроения в программе завода был достаточно велик — 30...49 %. Котлы делались самые разнообразные, в том числе для электростанций, пароходов и паровозов.

За период 1926—1941 годов завод увеличил выпуск энергетического оборудования более чем в 50 раз. К 1941 году он изготавливал 40 % котельного оборудования в стране.

Во время фашистской оккупации Таганрога было взорвано 60 % заводской территории. Цех сварных барабанов — гордость отечественной промышленности — превратился в развалины. Но предприятие было поднято из руин за четыре месяца. Несмотря ни на что, во время войны удалось сохранить ценнейший гидравлический пресс. Работники завода разобрали его на части и засыпали землей и мусором под обломками взорванной кровли, кроме того, были замаскированы необходимые для производства вальцы.

Становление "Красного котельщика" как крупнейшего энергомашиностроительного завода начинается со второй половины 40-х годов. Для строительства мощных электростанций потребовались крупные котлы. В Таганроге были сконструированы и серийно выпускались котлы на высо-

кие параметры пара 10 МПа с температурой перегрева 510 °С, паропроизводительностью 170...230 т/ч. Они предназначались для сжигания различных видов топлива (антрацит, каменные, бурые угли, газ, мазут) с достаточно хорошей эффективностью. Эти агрегаты стали базой, на которой развивалась послевоенная энергетика страны. Общая мощность котлоагрегатов, изготовленных в Таганроге, составила 65 % всей энергетической мощности ТЭС, введенных в первые послевоенные годы.

В Таганроге создано мощное котельное оборудование для использования топлива восточных регионов страны. На Нерюнгринской ГРЭС эксплуатируется агрегат к энергоблокам мощностью 200 МВт, предназначенный для работы на каменных углях в условиях низких температур.

С 1961 по 1975 годы на предприятии непрерывно велась реконструкция, которая позволила наладить выпуск самой современной продукции, в том числе для атомной энергетики.

Барнаульский котельный завод ("Сибэнергомаш")

В настоящее время ведущее предприятие в России по производству энергетического оборудования для тепловых и атомных электростанций.

Завод образован в 1942 году на базе эвакуированного из Ленинграда Невского машиностроительного завода. За годы существования предприятия им было произведено свыше двух тысяч котлов, двести шестьдесят четыре из них эксплуатируются на семидесяти четырех объектах дальнего зарубежья.

На заводе практически выделены три направления деятельности: арматурное производство, производство котлов производительностью от 210 до 690 т/ч и тягодутьевых машин.

"Сибэнергомаш" выпускает более 300 наименований изделий, которые работают как в России, так и во многих странах мира. На котельных агрегатах с маркой Барнаульского завода вырабатывается около 25 % элек-

трической и 40 % тепловой энергии, производимой тепловыми электростанциями и районными котельными стран СНГ.

Качество выпускаемой Барнаульским котельным заводом продукции на всех этапах ее создания обеспечивается действующей системой качества, разработанной в соответствии с требованиями международных стандартов ISO9001.

За высокое качество продукции ОАО "Сибэнергомаш" отмечено "Международной Золотой Звездой" (Мадрид, 1994).

"Дорогобужкотломаш"(г. Дорогобужск, Смоленской обл.)

Дорогобужский котельный завод вступил в строй в декабре 1961 года с целью обеспечения возросшей потребности в теплофикационных котельных агрегатах.

Из цехов завода вышел первый котел ПТВМ-30 мощностью 32 Гкал/ч, автором которого был "Центрэнерго монтаж" (д-р техн. наук Будников Евгений Федорович).

В дальнейшем завод освоил серийное производство целой гаммы котлов башенной конструкции, типа ПТВМ-50-100, мощностью 50 и 100 Гкал/ч (автор Жирнов Николай Иванович).

В 1970—1980 годах завод совместно с ЦКТИ им. И. И. Ползунова разработал серию новых котлов типа КВГМ и КВТС мощностью до 100 Гкал/ч, а также были освоены ротационные газомазутные горелки производительностью 10—20—30 Гкал/ч.

Завод практически поставил десятки тысяч теплофикационных котлов во многие районы страны и зарубежные страны (Венгрия, Польша, (Оттай и др.).

Кусинский машиностроительный завод (г. Куса, Челябинской обл.)

Кусинский машиностроительный завод — один из старейших заводов отрасли, был основан в 1778 году.

Основной профиль завода — чугунолитейное производство, включая художественное литье. В послевоенные годы завод был специализирован на производство топочных устройств к промышленным и отопительным котлам средней и малой мощности и некоторых видов котельно-вспомогательного оборудования.

Основная номенклатура выпускаемой продукции: топки механические с редукторами, топки полумеханические, экономайзеры чугунные блочные, золоулавливающие устройства, дробилки винтовые, подъемники скреперные и др.

Основной проблемой Кусинского машиностроительного завода является необходимость технического перевооружения, сокращение доли ручного труда, а также улучшение условий труда в чугунолитейном производстве.

"Дальэнергомаш"(г. Хабаровск)

15 февраля 1932 года Советом Труда и Оборона было принято решение о строительстве в Хабаровске авторемонтного завода с пропускной способностью 2500 машин в год.

Место для строительства выбрали на окраине города, рядом с лесистыми балками.

Ныне ОАО "Дальэнергомаш" венчает центральную улицу, носящую имя Ленина.

В июне 1933 года вошли в строй первые производственные мощности. Для ремонта поступили первые автомобили.

С первых дней Великой Отечественной войны заводской коллектив

приступил к немедленной перестройке производства, к переходу на изготовление продукции для нужд фронта. Это потребовало реорганизации всех заводских цехов и в первую очередь основного звена — литейного цеха, возник новый цех — термический.

В марте 1946 года заводу была передана необходимая техническая документация с НЗЛ и ЛМЗ на оборудование, которое необходимо было освоить: турбо- и электроventиляторы.

В 1950 году в план завода включили производство турбонасосов среднего давления серии ПТ-35-200 и турбонасосов высокого давления типа РВПТ-29-270. Это потребовало вновь реконструкции завода, который рос и креп.

В последующие годы завод поставлял турбонасосы серии ПТ многим электростанциям страны. Они шли и в страны народной демократии: Болгарию, Венгрию, Вьетнам, Корею, Китай, Польшу, Румынию. Партия этих машин была отправлена в Индию.

В 1953—1954 годах было освоено производство новой серии тягодутьевых машин (ВД-8 и Д-8).

В 1957 году завод приступает к освоению производства центробежных компрессоров и нагнетателей. Выпущен первый компрессор К-250.

В 1966 году испытаны две новые машины: компрессор К-500 и нагнетатель Н-1100.

Первой новой машиной заводской конструкции стал нагнетатель Н-50-21-1, от небольшого нагнетателя конструкторы перешли к созданию нагнетателя-великана Э-1800, применяемого для отсоса коксового газа.

Наряду с созданием новых машин инженеры и рабочие многое сделали по усовершенствованию компрессоров и нагнетателей старых конструкций (К-250; Н-360; Н-750 и Н-1200).

Особая страница в истории завода — освоение производства газовых

турбин и газоперекачивающих агрегатов ГТК-10. В решении этой задачи заводчанам была оказана большая помощь специалистами Невского завода им. Ленина.

1969 год — выпущена первая газотурбинная установка ГТТ-3 мощностью 3000 кВт и предназначалась она для работы в технологическом цикле по производству слабой азотной кислоты. Экономический эффект в народном хозяйстве от применения одного агрегата ПТ-3 составил более 1,7 млн рублей.

В 1970 году началась подготовка производства газовой турбины ГТК-10.

1973 год — началась подготовка производства комплексного газотурбинного агрегата ГТК-12 для линий азотной кислоты.

В 1981 году были введены в действие 12 турбин ГТК-10 и 32 нагнетателя Н-370 на участке магистрального газопровода Уренгой—Челябинск.

В этот период быстрыми темпами идет новое строительство и дальнейшее перевооружение производства. Строятся более мощные высокотемпературные печи, устанавливается крупногабаритное оборудование: токарные станки для обработки роторов газовых турбин, карусельные — с диаметром планшайбы 5 м для обработки корпусных деталей, расточные станки, станки с ЧПУ.

Параллельно с головным предприятием — Невским машиностроительным заводом, Хабаровский "Энергомаш" в 1973 году освоил производство газовой турбины ГТК-10-2, применяемой для перекачки газа.

В 1975 году завод изготовил газотурбинную установку ГТТ-12 мощностью 12 000 кВт, предназначенную для работы в технологической линии по производству слабой азотной кислоты до 1200 тонн в сутки.

Завод обеспечил потребность отечественной промышленности в

установках ГТГ-3 и ГТГ-12 и запасных частей к ним.

На компрессорных станциях газопроводов работают также сотни ГПА с электроприводом (типа ЭГПА-280, ЭГПА-235).

За трудовые успехи двум рабочим завода присвоено звание Героя Социалистического Труда, Орденом Ленина награждены три человека и большая группа работников завода награждена орденами и медалями.

В ознаменование трудового героизма коллектива завода "Энергомаш" в годы Великой Отечественной войны в мае 1975 года открыт монумент славы "Танк".

3. Хронология отечественного энергомашиностроения

3.1. Турбостроение

1907

Изготовлена первая отечественная паровая турбина мощностью 200 кВт на начальные параметры пара 1 МПа, 250 °С.

1924

Выпущена первая советская паровая турбина мощностью 2 МВт на параметры пара 1,3 МПа, 300 °С.

1924

Изготовлены первые гидротурбины мощностью 55 и 370 кВт.

Положено начало развитию гидротурбостроения в России.

1925

Изготовлены первые три паровые турбины, каждая мощностью 3 МВт.

Выпущена первая радиально-осевая гидротурбина мощностью 3,675 МВт для Земо-Авчальской ГЭС.

1926

Изготовлена первая паровая турбина мощностью 10 МВт. Начато изготовление приводных паровых турбин с турбовоздуходувками.

1930-1931

Созданы первые в мире теплофикационные паровые турбины.

1930

Изготовлены первые четырехпаровые турбины, каждая мощностью 24 МВт, типа АК-25-1 на 3000 об/мин.

Выпуск первой высоконапорной ковшовой горизонтальной гидротурбины мощностью 8100 кВт для Гизельдон ГЭС.

Выпущены первые две радиально-осевые турбины мощностью 12,6 МВт для Рион ГЭС.

1931

Изготовлены первые три паровые турбины типа АК-50-1 мощностью по 50 МВт на 1500 об/мин.

Изготовлены первые две паровые турбины типа АПР-12-1 мощностью по 12 МВт на 3000 об/мин с отбором пара.

1932

Выпущена первая поворотнолопастная вертикальная гидротурбина мощностью 27,6 МВт для ГЭС Свирь-Ш (по чертежам инофирмы).

1937

Изготовлена первая турбина типа АК-100-1 мощностью 100 МВт на 3000 об/мин для Ново-Московской ГРЭС.

1939-1940

Изготовлены первые мощные поворотнолопастные вертикальные гидротурбины мощностью 55 МВт для Угличской ГЭС и Рыбинской ГЭС.

1942-1943

Созданы технические проекты серии паровых турбин высокого давления.

1946

Изготовлена первая паровая двухцилиндровая турбина высокого давления мощностью 100 МВт на 3000 об/мин, которая стала базовым агрегатом при расширении и строительстве новых электростанций в первый послевоенный период.

Изготовлена первая радиально-осевая гидротурбина мощностью 75 МВт для Днепрогэс.

1948-1949

Изготовлены паровые конденсационные турбины с регулируемыми отборами пара на производство и теплофикацию.

1952

Изготовлена первая паровая турбина сверхвысоких параметров типа СВК-150-1 мощностью 150 МВт для Черепетской ГРЭС.

1953

Организовано производство паровых турбин с противодавлением (для ТЭЦ).

1954

Изготовлена первая поворотно-лопастная вертикальная гидротурбина мощностью (максимальной) 126 МВт для Волжской ГЭС.

Построена и пущена в эксплуатацию первая в мире атомная электростанция мощностью 5 МВт в г. Обнинске (Калужская обл.).

1955

Изготовлена первая газотурбинная установка типа ГТ-12-3 мощностью 12 МВт для работы на подземном газе.

1956

Прошли испытания на стенде Харьковского турбинного завода турбины первой промышленной серии мощностью 30 МВт для атомных электростанций.

1958

Изготовлен головной образец паровой турбины типа ПВК-200-1 мощностью 200 МВт (премия Гран При).

Организовано производство мощных паровых турбин.

1960

Переход на выпуск паровых турбин со сверхкритическими параметрами пара. Изготовлена первая газотурбинная установка типа ГТ-25-700 мощностью 25 МВт.

1961

Изготовлен первый газоперекачивающий — агрегат типа ГТН-9

мощностью 9 МВт для магистрального газопровода Бухара-Урал.

1963

Изготовлена первая прямоточная поворотной-лопастная гидротурбина капсульного типа мощностью 21 МВт для Череповецкой ГЭС.

1964

Изготовлена первая в Европе двухвальная турбина мощностью 800 МВт со сверхкритическими параметрами пара.

1965

Изготовлены и прошли заводские испытания турбины мощностью 500 МВт (К-500-240).

1966

Установлена на Нововоронежской АЭС первая турбина мощностью 75 МВт на повышенные параметры пара.

1965-1967

Начато изготовление Ленинградским металлическим заводом первой в стране энергетической газотурбинной установки типа ГТ-100-750 мощностью 100 МВт.

Выпущена самая крупная в мире поворотной-лопастная гидротурбина (диаметр рабочего колеса 10,3 м) мощностью 59,3 МВт (напор 14,7 м) для Саратовской ГЭС.

1969

Выпущен головной образец турбины мощностью 220 МВт (К-220-44) для Нововоронежской АЭС.

1970

Создана мощнейшая теплофикационная турбина Т-250/300-240.

Изготовлен головной образец турбины мощностью 500 МВт (К-500-65/3000) для Ленинградской АЭС.

1976

Изготовлена и испытана на заводском стенде первая в стране "тихоходная" турбина мощностью 500 МВт (К-500- 60/1500) для Нововоронежской АЭС.

1979

Создана крупнейшая в мире одновальная быстроходная паровая турбина мощностью 1200 МВт на параметры пара 24 МПа, 540/540 °С.

1980

Успешно завершены комплексные испытания самой мощной в стране турбины мощностью 1000 МВт (К-1000- 60/1500) для Южно-Украинской АЭС.

1982

Изготовлена турбина мощностью 750 МВт (К-750-65/3000) для Игналинской АЭС.

1984

Изготовлены Ленинградским металлическим заводом турбины мощностью 1000 МВт на 3000 об/мин (К-1000- 60/3000) для Ровенской АЭС.

3.2. Котлостроение**1929-1930**

Созданы оригинальные конструкции шахтноцепных топок профессора Т. Ф. Макарьева для сжигания кускового торфа, пневматических топок системы А. А. Шершнева для фрезерного торфа, шахтномельничных топок для сланцев.

1933

Изготовлен прямоточный паровой котел системы Л. К. Рамзина на высокие параметры пара (14 МПа, 500 °С) паропроизводительностью 200 т/ч.

1933-1940

Созданы оригинальные конструкции котлоагрегатов с высокими технико-экономическими показателями — однобарабанные котлоагрегаты паропроизводительностью до 200 т/ч повышенной надежности.

1945

Введен в строй Барнаульский котлостроительный завод.

1947

Начато производство барабанных котлов с естественной циркуляцией на высокое давление (серии ТП-230) с параметрами 10 МПа, 510 °С паропроизводительностью 230 т/ч.

1958

Осуществлен переход к производству паровых котлов с параметрами 14 МПа, 560 °С для ТЭЦ и с перегревом пара до 545 °С для конденсационных электростанций.

1964

Введен в эксплуатацию Дорогобужский котельный завод. Завод "Сибэнергомаш" выпустил первый котел БКЗ-210-140Ф паропроизводительностью 210 т/ч, унифицированный по топливу.

1962-1970

Созданы паровые котлы на сверхкритические параметры пара на различные виды топлива паропроизводительностью 1000, 1650, 2650 т/ч. Начато их серийное производство.

1972—1978

Начат выпуск котельных агрегатов паропроизводительностью до 670 т/ч с начальным давлением пара 14 МПа для сжигания сибирских и дальневосточных углей.

Выпущен таганрогским заводом "Красный котельщик" паровой газомазутный котел паропроизводительностью 3950 т/ч на параметры пара 25 МПа, 545/545 °С.

90-е годы

Освоено производство котельного и турбинного оборудования для современных парогазовых установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров, Н. А. Очерки истории науки и техники / Н. А. Александров. – Москва : Наука, 1985. – 215 с.
2. Веселовский, О. Н. Энергетическая техника и ее развитие / О. Н. Веселовский, Я. А. Шнейберг. – Москва : Высш. шк., 1976. – 304 с.
3. Величко, В. М. История развития энергетического машиностроения в XX столетии / В. М. Величко, Ю. Н. Воронков // Тяжелое машиностроение. – 2002. – № 12. – С. 36-37 ; 2003. – № 2. – С. 37-39 ; 2003. – № 3. – С. 39 ; 2003. – № 4. – С. 40-42 ; 2003. – № 6. – С. 35-38 ; 2003. – № 7. – С. 33-35 ; 2003. – № 8. – С. 33-34.
4. Ерохин, В. Г. История теплоэнергетической техники. Конспект лекций [Электронный ресурс] / В. Г. Ерохин, Л. А. Воронова. – Москва : МИИТ, 2008. – 48 с.
5. Зысин, Л. В. Страницы истории теплоэнергетики [Электронный ресурс] / Л. В. Зысин. – Санкт-Петербург : ВВМ, 2010. – 195 с.
6. Кириллин, В. А. Страницы истории науки и техники / В. А. Кириллин. – Москва : Наука, 1986. – 512 с.
7. Мелентьев, Л. А. Очерки истории отечественной энергетики / Л. А. Мелентьев. – Москва : Наука, 1989. – 278 с.

Дыскин Лев Матвеевич
Грималовская Ирина Павловна

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЯ
В РОССИИ В XX ВЕКЕ

Учебное пособие

Подписано в печать Формат 60x90 1/16 Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч. изд. л. 4,1. Усл. печ. л. 4,5. Тираж 300 экз. Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru