

140 ЛЕТ ОАО «РУМО»

Лимонов А.К.
ОАО «РУМО» — путь в 140 лет

РАСЧЕТЫ. КОНСТРУИРОВАНИЕ. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ

Рыжов В.А., Печенин В.В.
Совершенствование дизелей 16Д49 дизель-
дизельных агрегатов 1ДДА12000
кораблей корвет проекта 20380

Румб В.К.
Аналитическое определение минимально
допустимого коэффициента запаса прочности при
расчете деталей ДВС на выносливость

Ларцев А.М.
Оценка эффективных показателей двигателя
воздушного охлаждения В-400 при его
форсировании

СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ. АГРЕГАТЫ

Тер-Мкртычян Г.Г., Мазинг М.В.
Современное состояние и перспективы развития
топливной аппаратуры автотракторных дизелей

ИПИ-ТЕХНОЛОГИИ

Задорожная Е.А., Маслов А.П.
Разработка элементов дизельного двигателя
повышенной мощности на основе применения
системы виртуальных испытаний

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Марукович Е.И., Бевза В.Ф., Груша В.П.,
Красный В.А.*
Формирование отливок из высокохромистого чугуна
в металлической водоохлаждаемой форме

НОВОСТИ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

*Масааки Окубо, Такуя Кавахара, Масаши Кавай,
Томоюки Куроки, Кеичиро Йошида,
Кеничи Ханамото, Казутоши Сато*
Комплексная технология очистки выхлопов судового
дизеля с использованием холодной плазмы
(материалы конгресса CIMAC 2013)

JSC RUMO CELEBRATES 140th ANNIVERSARY

3 *Limonov A.K.*
JSC RUMO — a History 140 years-long

ANALYSES, DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF ENGINES

12 *Ryzhov V.A. and Pechenin V.V.*
Improvements in Type 16D49 Diesel Engines Powering
Type 1DDA12000 Two-Engine Propulsion Unit Used in
Series 20380 Corvette

20 *Rumb V.K.*
Minimum Permissible Safety Factor in Structural
Analysis of Diesel Engine Parts: Theoretical Approach

26 *Lartsev A.M.*
Performance of Forced Air-Cooled Engine Type B-400

ENGINE SYSTEMS AND UNITS

30 *Ter-Mkrtychyan G.G. and Mazing M.V.*
Fuel Injection Systems of Car-and-Tractor Diesel En-
gines: Current Status and Projection

CALS TECHNOLOGIES

36 *Zadorozhnaya E.A. and Maslov A.P.*
Virtual Tests as a Means to Design High-Powered Diesel
Engine

CONSTRUCTION MATERIALS

41 *Marukovich E.I., Bevza V.F., Grusha V.G.,
and Krasny V.A.*
Moulding of High-Chromium Cast Iron in Metallic
Water-Cooled Moulds

ENGINE BUILDING NEWS

46 *Masaaki Okubo, Takuya Kuwahara, Masashi Kawai,
Tomoyuki Kuroki, Keiichiro Yoshida, Kenichi
Hanamoto, Kazutoshi Sato*
Total Marine Diesel Emission Control Technology
Using Nonthermal Plasma Hybrid Process
(Proceedings of CIMAC-2013)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Л.А. Новиков, главный редактор

ПРЕДПРИЯТИЯ

В.А. Шелеметьев	<i>техн. директор</i>	<i>ОАО «Коломенский завод», г. Коломна</i>
В.А. Рыжов	<i>гл. конструктор</i>	<i>ОАО «Коломенский завод», г. Коломна</i>
Е.С. Васюков	<i>техн. директор</i>	<i>ЗАО УК БМЗ, г. Брянск</i>
В.А. Егоров	<i>ген. директор</i>	<i>ОАО РУМО, Н. Новгород</i>
А.К. Лимонов	<i>гл. конструктор</i>	<i>ОАО РУМО, Н. Новгород</i>
М.В. Бояркин	<i>гл. конструктор</i>	<i>ОАО ХК «Барнаултрансмаш», г. Барнаул</i>
В.М. Гребнев	<i>техн. директор</i>	<i>ОАО «Волжский дизель им. Маминых», г. Балаково</i>
Р.Х. Хафизов	<i>зам. гл. констр. по двиг.</i>	<i>ОАО КАМАЗ, г. Набережные Челны</i>
А.А. Матюшин	<i>генеральный директор</i>	<i>ОАО ЗМЗ, г. Заволжье</i>
В.И. Федышин	<i>директор</i>	<i>МАН Ферросталь, Санкт-Петербургский филиал</i>
В.В. Коновалов	<i>1-й зам. ген.директора</i>	<i>ОАО «Звезда», Санкт-Петербург</i>
В.С. Мурзин	<i>дир.-гл. конструктор</i>	<i>ООО ГСКБ «Трансдизель», г. Челябинск</i>
А.П. Маслов	<i>вед. инж.-конструктор</i>	<i>ООО ГСКБ «Трансдизель», г. Челябинск</i>
А.С. Калюнов	<i>начальник ИКЦ</i>	<i>ООО НЗТА, г. Ногинск</i>

НИИ

В.С. Папонов	<i>ген. директор</i>	<i>ОАО НИКТИД, г. Владимир</i>
Д.П. Ильющенко-Крылов	<i>гл. инженер</i>	<i>ЗАО ЦНИИМФ, Санкт-Петербург</i>
В.А. Сорокин	<i>зав. отделом</i>	<i>ЗАО ЦНИИМФ, Санкт-Петербург</i>
В.И. Ерофеев	<i>нач. отдела</i>	<i>1 ЦНИИ МО РФ, Санкт-Петербург</i>
В.В. Альт	<i>директор</i>	<i>ГНУ СибФТИ, г. Новосибирск</i>
Ю.А. Микутенко	<i>президент</i>	<i>ООО НПХЦ «Миакрон-Нортон»</i>
Б.А. Зеленев	<i>директор</i>	<i>НТЦ ПМТ ФГУП ЦНИИМ, Санкт-Петербург</i>
А.М. Махмудов	<i>с.н.с.</i>	<i>ФГУП «Крыловский ГНЦ», Санкт-Петербург</i>

ВУЗЫ

Ю.В. Галышев	<i>зав. кафедрой ДВС</i>	<i>СПбГПУ, Санкт-Петербург</i>
Н.Д. Чайнов	<i>проф. кафедры Э-2</i>	<i>МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва</i>
О.К. Безюков	<i>зав. кафедрой ТК СДВС</i>	<i>ГУМРФ им. С.О. Макарова, Санкт-Петербург</i>
А.А. Иванченко	<i>зав. кафедрой СЭУ</i>	<i>ГУМРФ им. С.О. Макарова, Санкт-Петербург</i>
Л.В. Тузов	<i>проф. кафедры ТК СДВС</i>	<i>ГУМРФ им. С.О. Макарова, Санкт-Петербург</i>
А.С. Пунда	<i>проф. кафедры ДВС</i>	<i>ГУМРФ им. С.О. Макарова, Санкт-Петербург</i>
В.К. Румб	<i>проф. кафедры ДВС и АСЭУ</i>	<i>ГМТУ, Санкт-Петербург</i>
А.В. Смирнов	<i>нач. кафедры Д и ТУ</i>	<i>ФГОУ ВПО ВИ(ИТ), Санкт-Петербург</i>
В.О. Сайданов	<i>проф. кафедры Д и ТУ</i>	<i>ФГОУ ВПО ВИ(ИТ), Санкт-Петербург</i>
А.А. Обозов	<i>профессор кафедры ТД</i>	<i>ФГБОУ ВПО БГТУ, г. Брянск</i>
С.П. Косырев	<i>профессор кафедры ТАМ</i>	<i>БИТТУ фил. ГОУ ВПО СГТУ г. Балаково</i>
А.В. Разуваев	<i>профессор кафедры ТАМ</i>	<i>БИТТУ фил. ГОУ ВПО СГТУ г. Балаково</i>

Издатель журнала — ООО «ЦНИДИ-Экосервис», Санкт-Петербург.

Журнал издается при поддержке ФГОУ ВПО «Военный институт (инженерно-технический)» ВИ(ИТ), филиал «Военной академии материально-технического обеспечения», Санкт-Петербург.

Журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата технических наук (www.vak.ed.gov.ru).

Электронные версии журнала (2005–2014 гг.) размещены на сайте «Научная электронная библиотека» (www.elibrary.ru) и включены в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Выпускающий редактор Н.А. Вольская
Редактор инф. отдела Г.В. Мельник
Ст. редактор О.Д. Камнева
Верстка — А.В. Вольский

Сдано в набор 03.03.2014
Подписано в печать 20.03.14
Формат бумаги 60 × 90 1/8

Бумага типографская.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 7
Зак. 35. Тираж 1000 экз.
Цена договорная

Почтовый адрес редакции журнала:
ООО «ЦНИДИ-Экосервис», 191123, Санкт-Петербург, а/я 65

Тел.: (812) 719-73-30
Факс: (812) 719-73-16

E-mail: ecology@rdiesel.ru
www.rdiesel.ru

**ДВИГАТЕЛЕ
СТРОЕНИЕ**

Типография «СВЕТЛИЦА»
Лиц. ПД № 2-69-618, 196158,
Санкт-Петербург, Московское шоссе, 25, 215

© Журнал «Двигателестроение». 2014. № 1 (255)

ОАО «РУМО» – ПУТЬ В 140 ЛЕТ

*А.К. Лимонов, главный конструктор,
ОАО «РУМО»*

Основанный в 1874 г. в Риге машиностроительный завод «Фельзер и К^о», в 1903 г. приобрел лицензию фирмы MAN на производство двигателя Дизеля. Вскоре, после выпуска первого дизеля в 1905 г., двигатели различных модификаций стали основным видом продукции завода.

После эвакуации завода в 1915 г. в Нижний Новгород его работа вновь была остановлена до окончания гражданской войны. В 1922 г. завод был переименован в «Двигатель революции» и восстановил производство, став одним из первых создателей дизеля собственной конструкции. Позже было освоено производство газовых двигателей, газомотокомпрессоров, котлов и других изделий тяжелого машиностроения.

Сегодня завод, известный заказчикам как ОАО «РУМО», не только сохранил производство двигателей собственной конструкции, но и успешно освоил выпуск лицензионных двигателей MAN.

Техническое перевооружение и внедрение нового технологического оборудования обеспечили заводу лидирующие позиции в отечественном двигателестроении и позволили успешно включиться в международную кооперацию.

ОАО «РУМО» — одно из старейших российских машиностроительных предприятий — было основано в 1874 г. в Риге инженерами Фельзером и Ловисом. В начале завод выпускал паровые машины мощностью 2500 л. с., гидравлические ковочные прессы давлением 4 тыс. т, водонапорные резервуары емкостью 160 тыс. ведер и т. п.

В 1905 г. завод выпустил первый дизель, а в 1914 г. дизели составляли 40 % всей продукции завода. Дизелями с маркой «Фельзер» оснащались промышленные предприятия, электростанции, суда речного и морского флота.

В 1915 г. после начала Первой мировой войны завод «Фельзер и К^о» был эвакуирован в Нижний Новгород. Специализацией завода на нижегородской земле стали дизельные двигатели и различного вида станки. Так, в 1923 г. завод выпускал 20 типов различных дизелей мощностью от 25 до 500 л. с. и 18 видов станков. Позднее в 1928 г. станкостроение выделилось в отдельное производство.

В 1922 г. завод был переименован в «Двигатель революции», а в 1993 г. в рамках государственной программы приватизации завод был преобразован в ОАО «РУМО» (Русские моторы).

Все выпускаемые после революции дизели были разработаны иностранными фирмами, в основном немецкими, поэтому перед конструкторами была поставлена задача создания отечественного двигателя. В 1927 г. напряженная работа коллектива конструкторов завода увенчалась успехом. Под руководством главного конструктора Отто Николаевича Штеблера был создан первый отечественный бескомпрессорный двигатель марки БК-38 (Ч26/38). Выпускался он в одно-, двух-, трех- и четырехцилиндровом исполнении при 300 об/мин. Двигатели развивали мощность от 35 до 140 л. с. Технический уровень двигателя Штеблера соответствовал уровню зарубежных машин аналогичного класса. В те годы завод «Двигатель революции» был единственным в стране заводом, освоившим выпуск двигателей внутреннего сгорания собственной конструкции, без применения импортных материалов и деталей. На заводе «Двигатель революции» был создан и первый отечественный сварной двигатель 4БК-38.

За первые десять лет советской власти завод выпустил 200 двигателей. Эти двигатели были установлены на электростанциях страны, железнодорожном транспорте, речных судах.

В середине 30-х годов завод начинает специализироваться на выпуске судовых реверсивных дизельных двигателей мощностью 350–400 л. с. при 375 об/мин.

Во время Великой Отечественной войны завод без остановки выпуска двигателей освоил производство 120-мм минометов, мин, реактивных снарядов для «катюш», авиабомб, деталей и узлов для танков Т-34.

После войны завод возвратился к производству двигателей для народного хозяйства, при этом были созданы новые более совершенные модели с учетом последних достижений науки и техники.

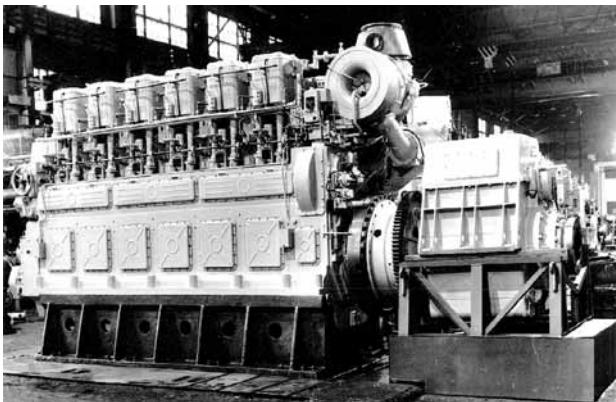
В сотрудничестве с ЦНИДИ были созданы быстроходные шести- и восьмицилиндровые дизели Ч23/30 мощностью 330 и 450 л. с. при частоте вращения 750 и 1000 об/мин. Они предназначались для судовых электростанций, использовались в качестве главных судовых двигателей.

Одновременно на заводе были созданы и поставлены на производство дизельные двигатели типа 6Ч36/45 (заводские обозначения Г65, Г66) с частотой вращения 375 об/мин, которые предназначались для работы в составе электростанций

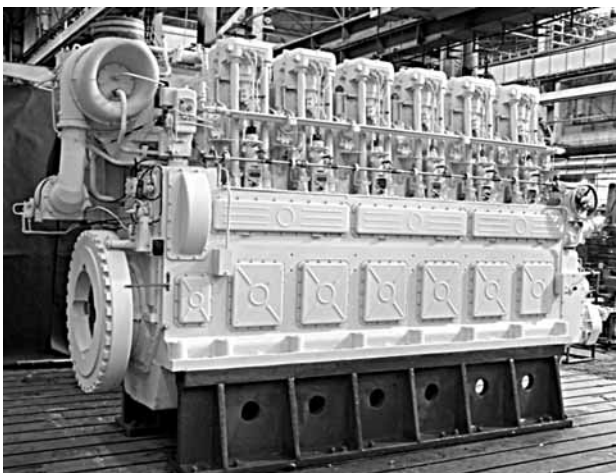
для электрификации отдаленных поселков, промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Эти машины надежно и эффективно служили на предприятиях народного хозяйства, экспортировались в десятки стран мира.

В шестидесятые годы завод провел конструкторско-технологическую подготовку для освоения производства более совершенных двигателей с наддувом типа 6ЧН36/45. Стационарные дизели Г72 (880 кВт), Г99 (1100 кВт), судовые дизели Г60, Г70, Г74 (662–1100 кВт) надолго вошли в производственную программу завода. Дизели Г72, Г99 применялись для привода синхронных генераторов на электростанциях, дизели Г60, Г70 устанавливались в качестве главных судовых на речных судах, дизели Г74 — на морских судах. Все эти двигатели имеют высокую экономичность и надежность, длительный ресурс работы. В процессе эксплуатации некоторые силовые агрегаты ДГ72 проработали на электростанциях более 140 000 ч, дизели Г60, установленные на судах, имели наработку более 110 000 ч без проведения капитального ремонта.

В настоящее время на заводе освоено производство двигателей нового поколения ряда



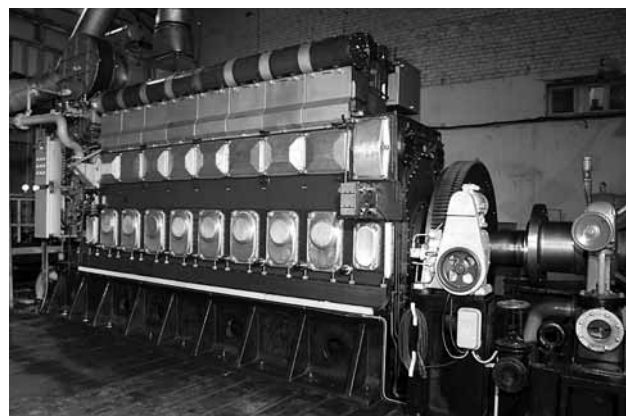
Дизель-редукторный агрегат Г74



Дизель Г70



Дизельный двигатель 6ЧН22/28



Дизель 8ЧН32/40 на стенде завода

ЧН22/28 мощностью 600–1100 кВт при частоте вращения 750 и 1000 об/мин и ЧН32/40 мощностью от 2880 до 3840 кВт при частоте вращения 750 об/мин. Это современные двигатели, в конструкции которых нашли применение самые последние достижения отрасли двигателестроения.

Дизельные двигатели ЧН22/28 выпускаются в шести- и восьмицилиндровом исполнении. Они имеют уровень форсировки по среднему эффективному давлению 16,5–18 кгс/см² при максимальном давлении сгорания до 130 кгс/см². Особенностью конструкции этого типа двигателей является отсутствие охлаждающей жидкости в блоке цилиндров, охлаждается только верхняя часть втулки цилиндров и крышки цилиндров.

Дизельные двигатели ЧН32/40 выпускаются в шести- и восьмицилиндровом исполнении, имеют среднее эффективное давление до 23 кгс/см² при максимальном давлении сгорания до 180 кгс/см², давление наддува — до 3,5 кгс/см². К особенностям конструкции этого типоразмера двигателей, кроме уже упомянутой перспективной системы охлаждения, можно отнести применение жарового кольца на втулке цилиндров, шатуна,

состоящего из трех деталей (стержня шатуна и разъемной нижней головки).

Двигатели нового поколения (ЧН22/28 и ЧН32/40) соответствуют экологическим требованиям стандарта IMO Tier 2.

ОАО «РУМО», являясь приемником завода «Двигатель революции», по праву может считаться пионером и одним из лидеров в области разработки и производства газовых двигателей.

В 1934–1938 гг. на заводе «Двигатель революции» совместно с ЦНИДИ были проведены опытно-конструкторские работы по созданию первой отечественной стационарной газомоторной установки. Установка состояла из конвертированного на генераторный газ с искровым зажиганием четырехтактного бескомпрессорного дизельного двигателя конструкции О.Н. Штеблера БК-38 (4ГЧ26/38) мощностью 110 л. с. и газогенератора обращенного процесса типа Г-2, работающего на древесном топливе. Газогенераторная установка Г-2 серийно выпускалась для двигателей 4ГЧ26/38 мощностью 110 и 140 л. с., а также использовалась (в составе двух агрегатов) для газового двигателя 4ГЧ42,5/60 мощностью 350 л. с. Одна из установок с двигателем 4ГЧ42,5/60 и газогенераторами Г-2 проработала на станции Буй Северной железной дороги свыше 100 тыс. ч. В годы Великой Отечественной войны из-за дефицита дизельного топлива осуществлялся перевод стационарных дизельных двигателей на газ с применением газогенераторов Г-2.

Первый отечественный газовый двигатель 4ГЧ42,5/60 мощностью 400 л. с. при частоте вращения 187 об/мин, работающий на природном газе, был разработан заводом «Двигатель революции» и установлен на Ставропольской городской электростанции.

К 1940 г. завод освоил несколько модификаций газовых двигателей мощностью 350–400 л. с.

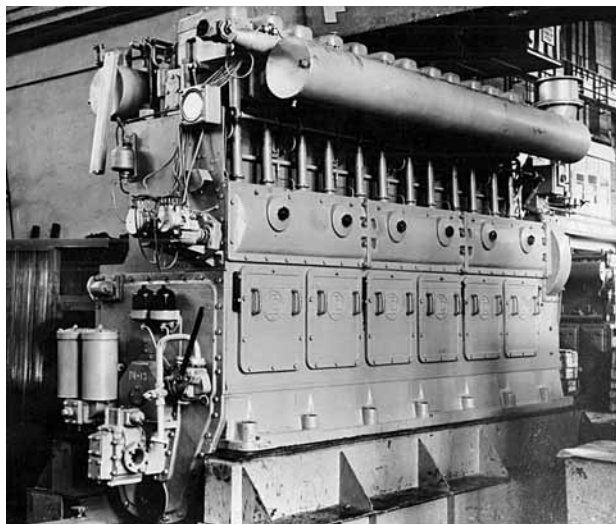
В ЦНИДИ в довоенные годы на базе дизелей Ч16,5/21 были разработаны судовые быстроходные газогенераторные двигатели 4ГСЧ16,5/21 и 6ГСЧ16,5/21 мощностью 90 и 135 л. с. Головные образцы этих двигателей были построены и испытаны на заводе «Двигатель революции», однако начавшаяся война прервала эти работы.

В 1952 г. на заводе «Двигатель революции» на базе дизельного двигателя 6Ч36/45 были возобновлены работы по созданию газового двигателя Г71 (6ГЧ36/45) мощностью 550 л. с. при частоте вращения 375 об/мин. Двигатель Г71 отличается от прототипа снижением степени сжатия до 8 за счет измененной конструкции цилиндровой крышки. Система зажигания состояла из двух магнето высокого напряжения с приводом от распределительного вала, проводов высокого напряжения и двух на каждый цилиндр свечей зажигания.

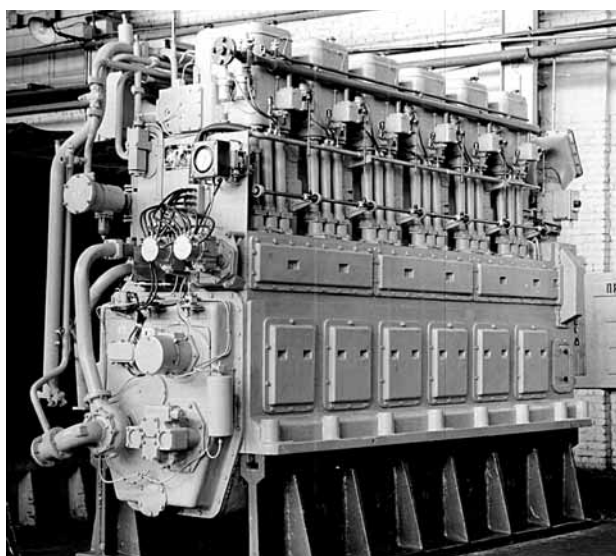
Все последующие газовые двигатели создавались на базе уже имеющихся дизельных двигателей.

В 1967 г. началась разработка газового двигателя Г68 (6ГЧН36/45) мощностью 900 л. с. при частоте вращения коленчатого вала 375 об/мин. Двигатель Г68 отличался значительно повышенным (в сравнении с Г71) техническим уровнем за счет применения газотурбинного наддува и форкамерно-факельного зажигания. Для полной унификации дизельной и газовой крышек цилиндра была разработана оригинальная конструкция форкамеры с автоматическим клапаном, защищенная авторским свидетельством.

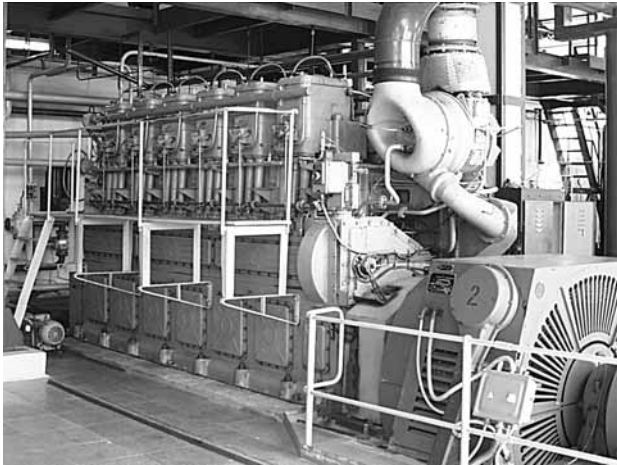
В середине 80-х годов из-за отсутствия спроса на газовые двигатели завод «Двигатель революции» прекратил производство двигателей Г68. Однако почти 10 лет спустя спрос на газовые двигатели начал возрождаться и в 1994 г. ОАО «РУМО» во-



Газовый двигатель Г71 с искровым зажиганием



Газовый двигатель Г68 с форкамерно-факельным зажиганием



**Газовый двигатель Г98М на электростанции
в г. Новосибирске**

зобновил опытно-конструкторские работы по созданию газового двигателя Г98 (6ГЧН36/45) мощностью 882 кВт при частоте вращения вала 500 об/мин.

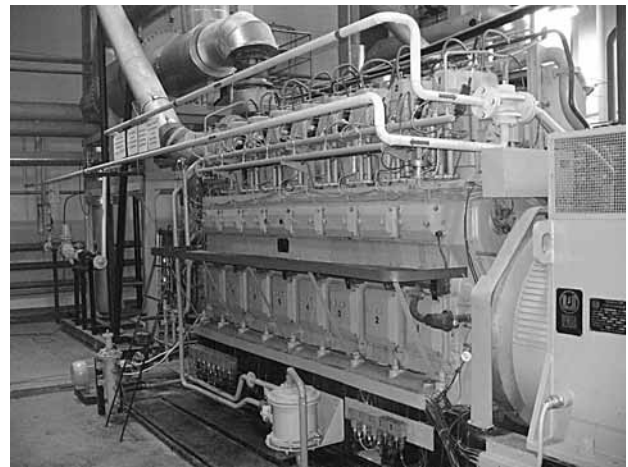
В 1998 г. на ОАО «РУМО» совместно с ОАО «Сибур» завершил работы по созданию установки для производства синтез-газа (ПГГ98). Синтез-газ используется в химической промышленности для получения различного сырья и может использоваться в качестве экологически чистого источника тепла и энергии. Сжигая синтез-газ, можно получить достаточно большое количество тепла, которое можно использовать в самых различных целях. Кроме этого, синтез-газ используется в качестве исходного сырья для метилового спирта и синтетического жидкого топлива, которое по своим характеристикам ни в чем не уступает традиционному. Экспериментальная установка ПГГ98 состояла из газового двигателя Г98, который работал на пяти цилиндрах, а шестой использовался для неполного окисления природного газа с получением на выходе из него синтез-газа. Несмотря на кажущуюся простоту, этот процесс требовал большого количества опытных работ по доводке и регулировке двигателя, в результате чего стараниями конструкторов эксперимент завершился успешно. К сожалению, в 1998 г. в России начался кризис и эта перспективная технология получения синтез-газа не получила дальнейшего развития.

В 1999 г., сразу после завершения кризиса, были возобновлены работы по модернизации газового двигателя Г98. Новый двигатель получил обозначение Г98М и был форсирован до мощности 1050 кВт при частоте вращения 500 об/мин.

Позже была разработана дефорсированная по частоте вращения модификация двигателя Г98М мощностью 850 кВт при частоте вращения 375 об/мин и модификации Г68Мн и Г98Мн,

Технические характеристики электроагрегатов на базе газовых двигателей ГЧН22/28

Заводские обозначения	8ДГ22Г1	6ДГ22Г1	8ДГ22Г2	6ДГ22Г2
Номинальная мощность, кВт	1000	800	800	600
Частота вращения, об/мин	1000		750	
Степень сжатия (геометрическая)	10,5			
Часовой расход газа, нм ³ /ч	274	220	220	173
Удельный расход масла, г/кВт·ч	0,9			
Масса электроагрегата (сухая), т	25	21	25	21



**Электроагрегат на базе газового двигателя
8ГЧН22/28 на электростанции в г. Строитель,
Белгородская область**

работающие при пониженном до 0,1 МПа давлении газа.

В 2001 г. были разработаны газодизельные двигатели Г68Д и Г98Д (6ГДЧН36/45), в которых топливный газ подавался во впускной канал, оборудованный трубой Вентури, что в результате было защищено патентом. Воспламенение газозвушной смеси в цилиндре двигателя осуществляется впрыском запального дизельного топлива при использовании штатной топливной аппаратуры. При этом газодизельные двигатели способны работать как по газодизельному процессу, так и по дизельному, причем переход с одного процесса на другой возможен на любой мощности.

Конкуренция со стороны зарубежных двигателестроительных предприятий диктует свои правила, что послужило началом в 2005 г. конструкторских разработок современного газового двигателя на базе дизельных двигателей семейства ЧН22/28.

Газовые двигатели ГЧН22/28 (тронковые, рядные, с газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха, с форкамерно-факельным

зажиганием) характеризуются использованием электронных систем управления: подачи топлива через управляемый индивидуальный клапан на каждый цилиндр; подачи форкамерного газа через управляемый клапан, системы зажигания с адаптированным к изменению нагрузки углом опережения зажигания. Эти конструктивные особенности позволяют достигнуть КПД электроагрегата 39 %.

Конструкторский коллектив ОАО «РУМО» не останавливается на достигнутых результатах и продолжает работы по совершенствованию газовых двигателей ГЧН22/28 и созданию газового двигателя на базе дизеля ЧН32/40 мощностью 3800 кВт.

История развития газомотокомпрессоростроения на заводе «Двигатель революции» началась в 1946 г. К этому времени завод имел значительный опыт создания дизелей и газовых двигателей, обладал серьезной материально-технической базой и располагал высококвалифицированными кадрами. Потому не случайно правительство страны поручило заводу освоение первых газомотокомпрессоров (ГМК) для нужд нефтяной и газовой промышленности СССР.

Работа по освоению производства новой продукции была начата с организации на заводе специального конструкторского бюро. Ядро коллектива составили молодые специалисты, из которых в последствии выросла группа ведущих специалистов по газомотокомпрессоростроению. В производственных цехах были созданы участки и бригады, специализирующиеся на сборке и испытаниях газомотокомпрессоров. Освоение производства ГМК потребовало решения ряда проектных и производственных задач, начиная с термодинамических расчетов и кончая созданием технологической оснастки, обеспечивающей качественное изготовление деталей.

Первым разработанным на предприятии поршневым агрегатом стал ГМК 8ГК, выпуск которого начался в 1948 г. Мощность компрессора составляла 300 л. с. при частоте вращения коленчатого вала 350 об/мин. Уже в 1948 г. первый серийный ГМК 8ГК заработал на нефтяном месторождении в г. Небит-Даг, республика Туркмения. Потребность в применении ГМК с каждым годом увеличивалась. Компрессором 8ГК оснащались компрессорные станции по сбору попутного газа и газоперерабатывающие заводы. Некоторые экземпляры 8ГК до настоящего времени продолжают эксплуатироваться у заказчика.

К 1950 г. количество выпускаемых компрессоров достигло 170 штук в год. Увеличение производства ГМК привело к необходимости коренной перестройки производственных пло-

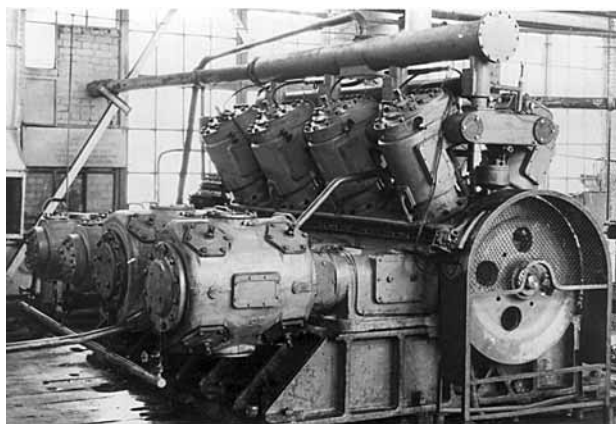
щадей завода. К 1955 г. было завершено строительство нового сборочно-испытательного цеха № 14, механического цеха по изготовлению деталей ГМК, второй котельной, проведена модернизация котельно-сварочного и термических цехов. Развитие газомотокомпрессоростроения на заводе шло бурными темпами.

Получив опыт создания первых ГМК, завод успешно разрабатывает и приступает к выпуску самого массового ГМК типа 10ГК. Мощность первых агрегатов не превышала 1000 л. с. при частоте вращения коленчатого вала 300 об/мин. На базе этого ГМК зарождалась транспортная система газовой промышленности. Первый газопровод СССР Саратов-Москва был укомплектован именно этими агрегатами.

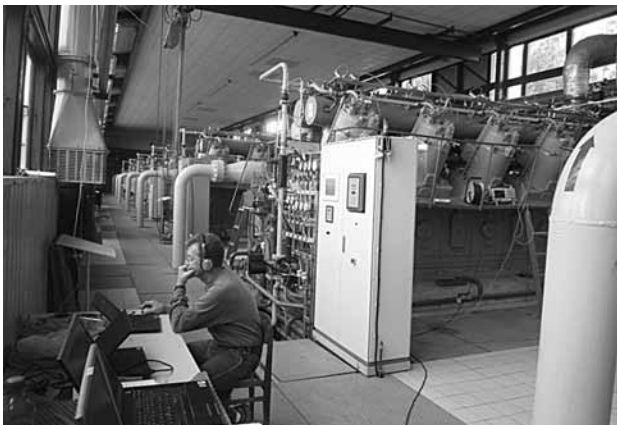
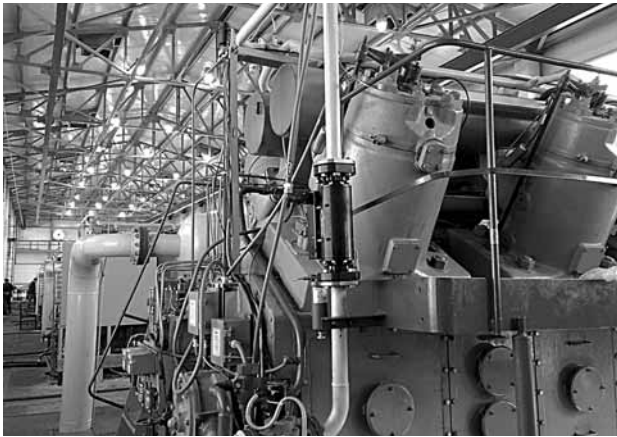
ГМК типа 10ГК многократно модернизировался, с каждой модернизацией повышались его технико-экономические параметры. Данный ГМК является многоцелевым агрегатом, работающим во всех областях нефтяной и газовой промышленности, востребован на рынке и выпускается до настоящего времени. За время его выпуска было изготовлено более 3500 агрегатов данного типа, создано более 120 модификаций компрессорной части с диапазоном давления на всасывании от 1 до 120 кгс/см² и давлением нагнетания до 420 кгс/см². Первый производственный и конструкторский опыт по выпуску ГМК оказался трудным, но чрезвычайно полезным.

В 60-е годы были разработаны технические проекты автономных блочных компрессорных станций КС550 мощностью 550 л. с. и КС1000 мощностью 1000 л. с.

В 1968 г. закончена разработка конструкторской документации на новый газомотокомпрессор МК8 мощностью 2800 л. с. с последующей модернизацией и увеличением мощности агрегата до 3000 л. с. В 1970 г. ГМК успешно прошел межведомственные испытания на стенде завода



Газомотокомпрессор 8ГК



Газомотокомпрессор 10ГКН

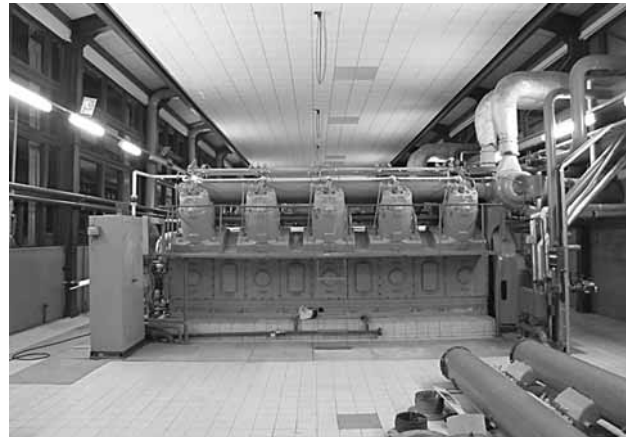
и был установлен на Боярской КС. С 1971 г. начался серийный выпуск этих агрегатов.

Газомотокомпрессор МК8, по сравнению с 10ГКН, развивал не только более высокую мощность, но и отличался значительно лучшими технико-экономическими показателями (среднее эффективное давление, удельная масса, коэффициент полезного действия, ресурс работы).

Первая партия ГМК МК8 предназначалась для линейных станций магистральных газопроводов. В дальнейшем были созданы и освоены модификации для подземных хранилищ газа, газлифтной добычи нефти и закачки газа под высоким давлением (до 280 кгс/см²) в нефтяные пласты.

В 70-е годы ГМК МК8 стал одним из основных видов продукции завода. Одновременно завод продолжал выпускать ранее разработанные ГМК 10ГК, автономные блочные компрессорные станции КС550 и КС1000.

В конце 60-х, начале 70-х годов появился спрос на компрессорные агрегаты мощностью 5–12,5 тыс. л. с. Для удовлетворения возникших потребностей нефтегазовой промышленности завод в 1972 г. закупает у фирмы «Купер-Бессемер» (США) лицензию на производство ГМК мощностью 5000–12 500 л. с. В короткие сроки завод разработал техническую документацию и подго-

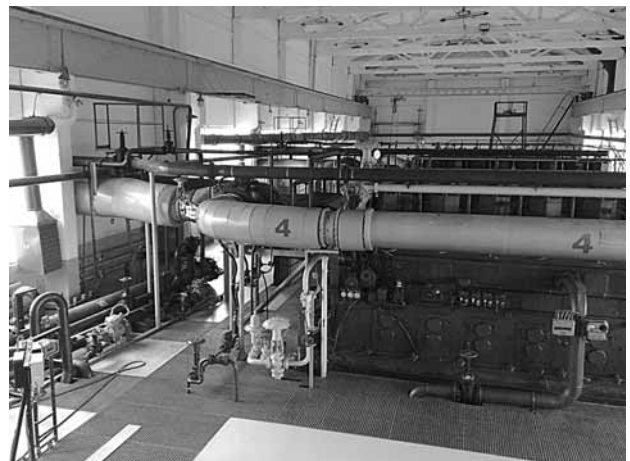


Газомотокомпрессор 10ГКНА на станции подземного хранения газа в г. Паневежис, Литва

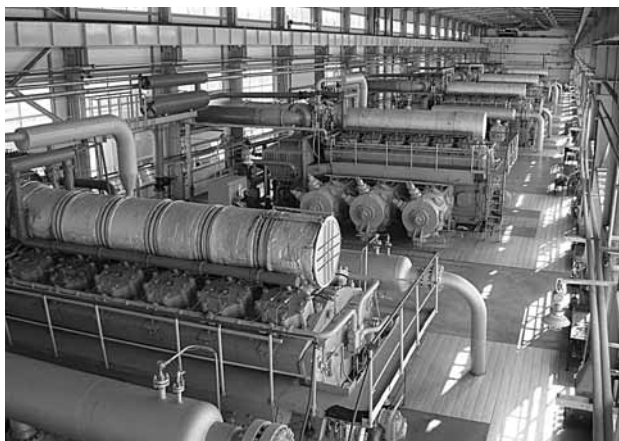
товил производство под выпуск мощного ГМК ДР12. В 1974 г. был изготовлен и отправлен заказчику первый ГМК агрегатной мощностью 7500 л. с. По тем временам у него были уникальные технико-экономические показатели и высокая степень автоматизации, которая позволяла управлять сложным агрегатом дистанционно с диспетчерского пункта. В период с 1974 по 1982 г. было изготовлено 18 таких агрегатов различных модификаций. Пять агрегатов ДР12 до сих пор успешно работают на Инчукалской СПХГ в Латвийской республике.

В последнее десятилетие завод создал газомотокомпрессор МКС12 мощностью 3000 л. с. при частоте вращения коленчатого вала 400 об/мин.

Он представляет собой стационарный агрегат, состоящий из газового, V-образного двухтактного 12-цилиндрового газового двигателя с турбонаддувом и оппозитного 6-цилиндрового горизонтального поршневого компрессора, смонтированных на общей фундаментной раме и имеющие общий коленчатый вал. Испытания и эксплуатация газомотокомпрессора МКС12



Газомотокомпрессор МК8



Газомотокомпрессор ДР12

показали, что его рабочие параметры соответствуют самым современным требованиям. Он имеет хорошую уравновешенность и не требует тяжелых фундаментов, оснащен современной микропроцессорной системой автоматического управления, позволяющей контролировать работу агрегата без постоянного присутствия обслуживающего персонала. КПД газомотокомпрессора (включая газовый двигатель и поршневой компрессор) находится на современном уровне — 38 %. Компрессорные цилиндры ГМК могут обеспечивать сжатие газа с отношением давлений в одной степени 3,5–4,5. Ресурс работы агрегатов до капитального ремонта 100 000 ч. Для снижения капиталовложений при строительстве компрессорной станции газомотокомпрессор МКС12 поставляется укрупненными монтажными блоками. Основной монтажный блок «Двигатель» весит не более 52 тонн и имеет габариты (L×B×H) — 6890×2300×2770 мм; размещение агрегата возможно в легком корпусе заводского изготовления. По согласованию с заказчиком и проектантом компрессорной станции в комплект поставки газомотокомпрессора МКС12 включаются аппараты воздушного охлаждения воды и компримируемого газа, сепараторы компримируемого газа, газовая арматура и другое вспомогательное оборудование.

Газомотокомпрессор МКС12 предназначен для работы в нефтяной и газовой промышленности, а также для замены ранее выпущенных газомотокомпрессоров.

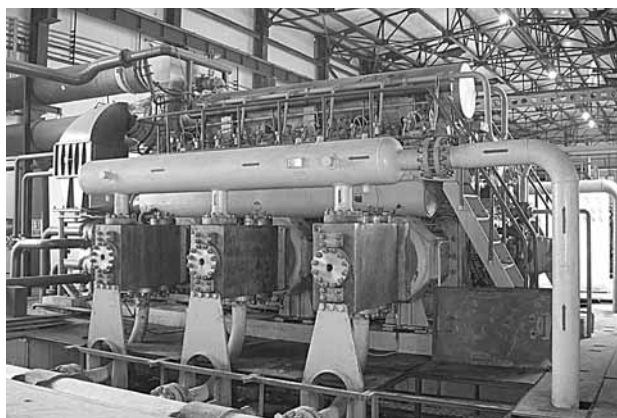
На сегодняшний день изготовлено пять агрегатов МКС12, которые третий год успешно эксплуатируются на Карадагской ПХГ Азербайджанской республики.

Для более полного удовлетворения запросов на газоперекачивающее оборудование ОАО «РУМО» за последние годы разработало семейство новых поршневых компрессоров для газоперекачивающих агрегатов с различными типами приводного двигателя (газовая турбина, газо-

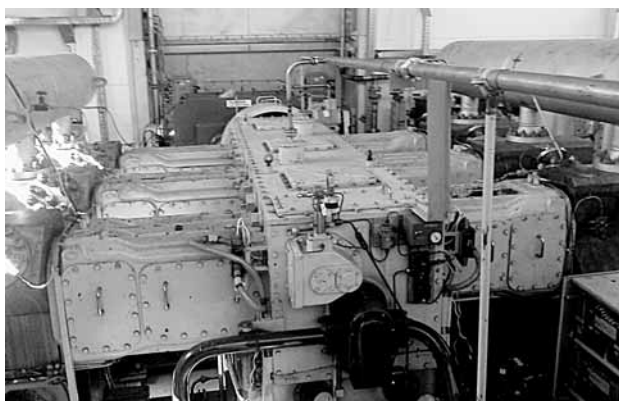
поршневой двигатель, электродвигатель). Агрегатная мощность таких оппозитных компрессоров находится в диапазоне от 500 до 4000 кВт. Различные модификации компрессора могут иметь от двух до шести компрессорных цилиндров, расположенных оппозитно. Частота вращения коленчатого вала от 500 до 1000 об/мин, что позволяет агрегатировать компрессор с газопоршневыми двигателями внутреннего сгорания или электродвигателями без промежуточного редуктора.

Сегодня головной образец поршневого компрессора 6ПК32 мощностью 3,8 МВт в составе газоперекачивающего агрегата 4РМП успешно завершил предварительные испытания на КС «Рождественская» Ставропольского УПХГ.

Наряду с работами, направленными на создание новых газомотокомпрессоров и поршневых компрессоров, ОАО «РУМО» продолжает модернизацию агрегатов 10ГК и МК8, находящихся в эксплуатации. За последнее время проведена модернизация систем: турбонаддува, циркуляционной смазки, пресс-смазки, охлаждения, топливоподачи. Модернизация узлов и деталей повышает надежность и технико-экономические показатели ранее выпущенных агрегатов, находящихся в эксплуатации. Повышению эффективности агрегатов способствует внедрение со-



Газомотокомпрессор МКС12



Поршневой компрессор 6PK32

временных систем контроля и управления, таких как системы контроля температур коренных и шатунных подшипников коленчатого вала, системы мониторинга работы компрессорных цилиндров, системы виброконтроля агрегата. Внедрение такого типа систем позволяет изменить философию эксплуатации ГМК и перейти от регламентного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию агрегатов.

Кроме производства компрессоров ОАО «РУМО» активно развивает производство объемных поршневых и плунжерных насосов.

С 1994 г. ОАО «РУМО» выпускает насосы высокого давления НБ-125 и на их базе электроприводные насосные агрегаты ЭПНА160, ЭПНА132, ЭПНА90, ЭПНА75 и ЭПНА55.

Насос высокого давления НБ-125 предназначен для перекачивания высоковязких жидкостей при цементировании, капитальном ремонте нефтяных и газовых скважин, промывочно-продавочных работ при бурении нефтяных и газовых скважин.

За счет технических решений, примененных в конструкции насоса НБ-125 производства ОАО «РУМО», получена повышенная надежность и большой ресурс.

С 2002 г. ОАО «РУМО» выпускает плунжерный насос высокого давления 5ПлН и насосные агрегаты на его базе с различными видами привода: от дизеля, газодизеля, газового двигателя или электродвигателя. Насос высокого давления 5ПлН предназначен для закачки в нефтяные пласты пресной и высокоминерализованной воды с целью поддержания пластового давления для интенсификации добычи нефти.

За 60-летнюю историю производства газомотокомпрессоров ОАО «РУМО» изготовил более 3700 компрессорных агрегатов для газовой и нефтяной промышленности России, стран СНГ, Болгарии, Венгрии, Польши, Китая, Афганистана. Поставлено заказчику более 120 модификаций компрессорных агрегатов с диапазоном

давлений на входе от 1 до 120 кгс/см² и диапазоне давлений на выходе из агрегата до 420 кгс/см².

В настоящее время производственная база ОАО «РУМО» включает 16 производственных цехов, расположенных на площади 54 гектара, оснащенных современным высокопроизводительным оборудованием. На предприятии работает более 1000 работников.

Технологическое оснащение ориентировано на мелкосерийное производство точных и крупногабаритных деталей главным образом из стали и чугуна. Из 1100 единиц технологического оборудования более 200 относятся к специальным и уникальным. Многие станки и установки произведены на самом предприятии.

В состав производства предприятия входит цех базовых деталей, оснащенный порталными и горизонтально-расточными станками для обработки корпусных деталей, например блоков цилиндров двигателя с размерами до 10 000×2500×2200 мм и массой до 50 000 кг. Это позволяет предприятию быть основным исполнителем заказов на крупногабаритную мехобработку в регионе.

Для обработки деталей меньшего размера, таких как поршни, крышки цилиндров, шатуны или вкладыши подшипников, наряду со специализированными производственными линиями, оборудован цех станков с ЧПУ, позволяющий выполнять точную обработку токарных и корпусных деталей.

Цех обработки коленчатых валов по производительности и технологическим возможностям был создан для обеспечения коленвалами не только продукции ОАО «РУМО», но и других заводов Советского Союза. С этой целью в цеху были установлены уникальные станки вихрефрезерной обработки австрийской фирмы GFM и немецкие шлифовальные станки фирмы KOLB. После запуска этих станков производительность цеха вдвое превысила собственные потребности предприятия. Несмотря на разделение государства и нарушение промышленной кооперации, цех по-прежнему выполняет заказы на изготовление и ремонт коленвалов длиной до 8000 мм и прочих видов валов длиной до 10 000 мм для различных заказчиков. Так, например, с 2005 по 2013 год более 60 коленчатых валов было произведено по заказу американского производителя компрессоров Cameron Compression Systems.

Высокий ресурс двигателей и газомотокомпрессоров ОАО «РУМО» невозможно было бы обеспечить без высокоточной технологии производства зубчатых колес. ОАО «РУМО» — единственное в Нижегородской области предприятие, которое производит цилиндрические косозубые и прямозубые шестерни и зубчатые колеса

диаметром до 1000 мм по технологии, включающей закалку зуба на установке ТВЧ и шлифовку.

Для проведения экспериментальных работ и испытаний готовой продукции, проверки его характеристик представителями морского и речного регистров, а также представителями заказчика на предприятии построены испытательные стенды, оказавшиеся востребованными другими производителями двигателей, не располагающими такой совершенной испытательной базой. Исследования с целью подтверждения технологических процессов и обеспечиваемых ими характеристик продукции выполняются исследовательскими подразделениями предприятия — Центральной заводской лабораторией, Центральной измерительной лабораторией, лабораториями экологических и санитарных исследований, которые имеют полный пакет разрешительных документов от государственных организаций, аттестационных и сертификационных обществ.

Масштабы задач, решаемых основным производством, определяют также и уровень вспомогательных цехов. Инструментальное производство, ремонтно-механический цех и участок нестандартного оборудования обеспечивают потребности предприятия, от уникального инструмента до специальных станков, спроектированных специалистами ОАО «РУМО». Такие широкие возможности вспомогательных цехов в сочетании с возможностями крупногабаритной мехобработки в цехах основного производства позволяют предприятию, помимо производства серийной продукции, выполнять значительный объем разовых и специальных заказов как российских, так и зарубежных заказчиков.

Учитывая, что основной заготовкой для оборудования, производимого на ОАО «РУМО», является отливка, ОАО «РУМО» имеет комплекс цехов (модельный, литейный, термообрубной), позволяющий производить чугунные отливки, полностью соответствующие служебным требованиям выпускаемой продукции.

История чугунолитейного комплекса ОАО «РУМО» начинается с осени 1915 г. и насчитывает несколько этапов реконструкций и модернизаций в 30-х, 60-х, 80-х, 90-х годах XX в.

Технологические процессы получения отливок совершенствовались непрерывно — от серого чу-

гуна ваграночной плавки до легированных серых чугунов высоких марок СЧ35; СЧ38 — электроиндукционной плавки. Вслед за внедрением техпроцесса получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом последовательно освоены марки ВЧ40 с удлинением до 20 % и ВЧ60 с прочностью до 100 кг/мм² после соответствующей термообработки. Для стабилизации механических свойств материала в разнотолщинных стенках деталей внедрены процессы внепечной обработки расплавов и модифицирования при заполнении расплавами литейных форм.

В 80-х годах отливки из высокопрочного чугуна для продукции ОАО «РУМО» (Двигатель революции) были удостоены диплома ВДНХ.

Качество отливок подтверждается химическими исследованиями материала, микроструктурными исследованиями, разрушающим контролем механических свойств материала и неразрушающим (УЗК) контролем отливок для подтверждения отсутствия критических дефектов и гарантии равнозначности и равномерности свойств по сечениям детали (отливки).

Отливки для втулок цилиндров и поршневых колец изготавливаются из легированных серых и высокопрочных чугунов с твердостью не менее НВ 220 методом центробежного литья. По технологическому циклу отливки дважды подвергаются испытаниям на гидроплотность: в состоянии отливки и в состоянии готовой детали или узла. Испытания на гидроплотность проводятся на 10; 30; 60; 100; 150 атмосфер избыточного давления.

Развитие и совершенствование производимой на ОАО «РУМО» продукции, повышение качества и эффективности производственных процессов невозможны без обновления и развития производства. С этой целью на ОАО «РУМО» принят план технического перевооружения завода, предусматривающий внедрение в производство современного оборудования самых передовых компаний мира, признанных поставщиков лидирующих мировых производителей двигателей и компрессорной техники. Реализация этого плана позволит предприятию занять лидирующие позиции производителя двигателей и компрессорной техники в России и стать полноправным участником международной производственной кооперации.