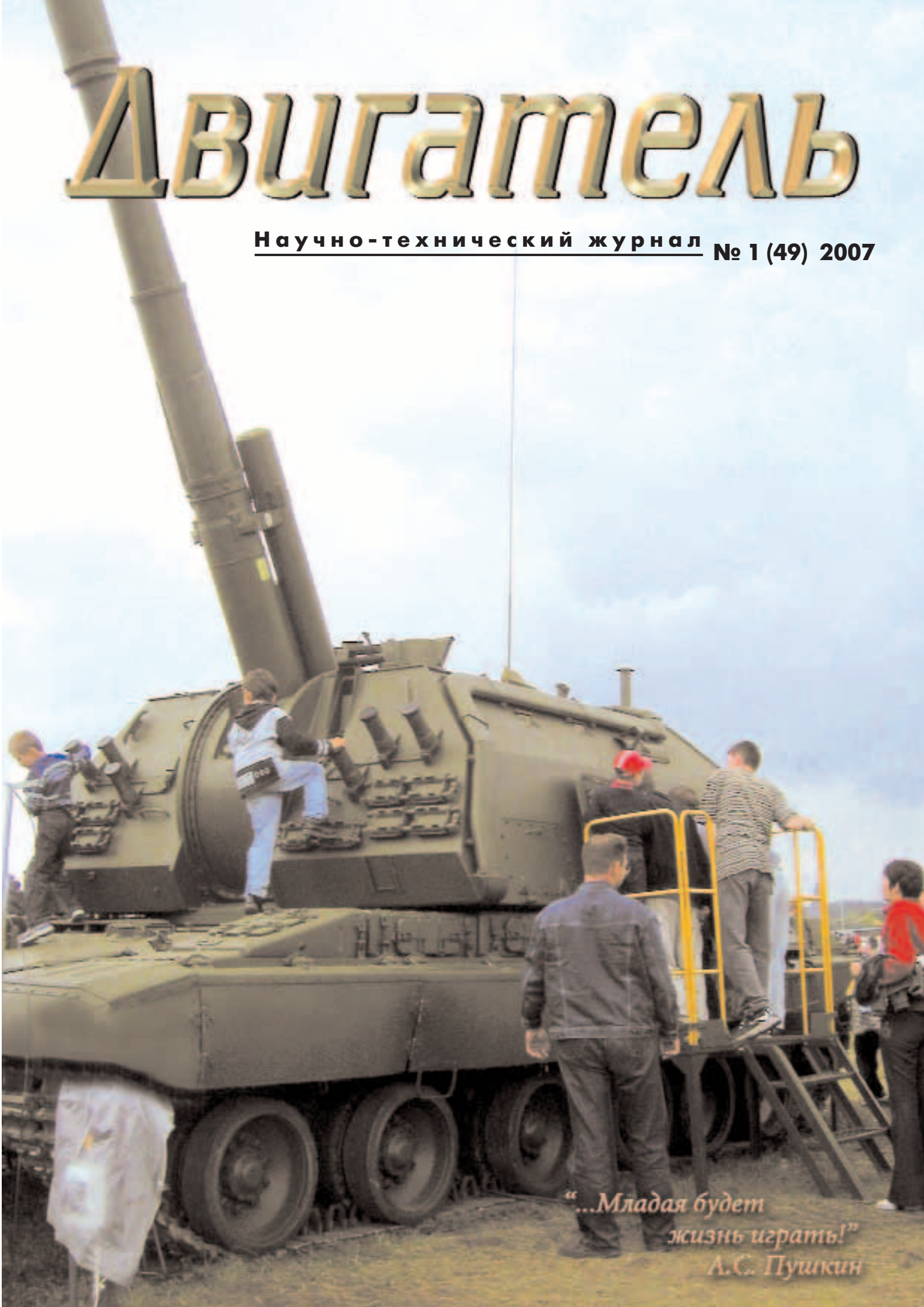


Двигатель

Научно-технический журнал № 1 (49) 2007



*“...Младая будет
жизнь играть!”
А.С. Пушкин*

2005 2004



Лучшее издание по освещению проблем инноваций в промышленности

Редакционный совет

- Богуслаев В.А.,**
ген. директор ОАО "Мотор Сич"
- Бондин Ю.Н.,**
ген. директор ГП "НПК газотурбостроения "Зоря"-Машпроект"
- Губертов А.М.,**
зам. директора ФГУП "Исследовательский центр им. М.В. Келдыша"
- Данилов О.М.,**
ген. директор ЗАО "Центральная компания МФПГ "БелРусАвто"
- Дическул М.Д.,**
зам. ген. директора ЗАО "УК "Пермский моторостроительный комплекс" по экономике
- Иноземцев А.А.,**
ген. конструктор ОАО "Авиадвигатель"
- Каблов Е.Н.,**
ген. директор ГНЦ ВИАМ, академик РАН
- Каторгин Б.И.,**
ген. конструктор НПО "Энергомаш", академик РАН
- Клименко В.Р.,**
гл. инженер ОАО "Аэрофлот – РМА"
- Кобзев С.А.,**
начальник Департамента локомотивного хозяйства ОАО "РЖД"
- Коржов М.А.,**
руководитель проекта "Двигатель" ОАО "АвтоВАЗ"
- Крымов В.В.,**
директор ФГУП "ММПП "Салют" по науке
- Кутенев В.Ф.,**
зам. ген. директора ГНЦ НАМИ по научной работе
- Кухаренок Г.М.,**
зав. каф. ДВС Белорусского национального ТУ
- Лобач Н.И.,**
ген. директор ПО "Минский моторный завод"
- Муравченко Ф.М.,**
ген. конструктор МКБ "Прогресс"
- Новиков А.С.,**
ген. директор ММП им. В.В. Чернышева
- Пустовгаров Ю.Л.,**
зам. премьер-министра правительства Республики Башкортостан
- Ружьев В.Ю.,**
первый зам. ген. директора Российского Речного Регистра
- Селезнев Е.П.,**
ген. конструктор, ген. директор КБХМ им. А.М. Исаева
- Скибин В.А.,**
ген. директор ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова
- Соколовский М.И.,**
ген. конструктор, ген. директор ОАО "НПО "Искра"
- Тресвятский С.Н.,**
ген. конструктор СНТК им. Н.Д. Кузнецова
- Троицкий Н.И.,**
директор НИИ двигателей
- Фаворский О.Н.,**
академик, член президиума РАН
- Чепкин В.М.,**
первый зам. ген. директора НПО "Сатурн" по НИОКР
- Черваков В.В.,**
декан факультета авиадвигателей МАИ
- Чуйко В.М.,**
президент Ассоциации "Союз авиационного двигателестроения"

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

Александр Иванович Бажанов

Заместитель главного редактора

Дмитрий Александрович Боев

Ответственный секретарь

Александр Николаевич Медведь

Финансовый директор

Дмитрий Михайлович Чекин

Редакторы:

Александр Аркадьевич Гомберг,

Андрей Иванович Касьян,

Валентин Алексеевич Шерстянников

Литературный редактор

Лидия Владимировна Рождественская

Художественные редакторы

Александр Николаевич Медведь

Владимир Николаевич Романов

Татьяна Сергеевна Камалдинова

Техническая поддержка

Ольга Владимировна Лысенкова

В номере использованы фотографии, эскизы и рисунки:

А.И. Бажанова,

Д.А. Боева, С.И. Жилина,

А.Н. Медведя, В.Н. Романова

Адрес редакции журнала "Двигатель":

111116, Россия, Москва,

ул. Авиамоторная, 2

Тел.: (495) 362-3925

Факс: (495) 362-3925

engine@zebra.ru

boeff@yandex.ru

www.dvigately.ru

ОЧДАЕОАЕУ Е ЕСААОАЕУ

ООО "Редакция журнала "Двигатели" ©

генеральный директор Д.А. Боев

зам. ген. директора А.И. Бажанов

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Ответственность за достоверность информации и наличие в материалах фактов, не подлежащих разглашению в открытой печати, лежит на авторах публикаций.

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

Перепечатка опубликованных материалов без письменного согласия редакции не допускается. Ссылка на журнал при перепечатке обязательна.

С 2002 года журнал включен в "Перечень изданий..." ВАК

Научно-технический журнал "Двигатель" ©

зарегистрирован в ГК РФ по печати

Рег. № 018414 от 11.01.1999 г.

Отпечатано

ЗАО "Фабрика Офсетной Печати"

Москва

Тираж 15 000 экз.

Периодичность: 6 выпусков в год.

Цена свободная



СОДЕРЖАНИЕ



- 2. Информационное обеспечение автоматизированной технологической подготовки механообрабатывающего производства**
В.А. Горелов
- 4. Применение высокопроизводительных инструментов ISCAR - кратчайший путь к повышению эффективности механообработки**
В.Я. Литвак, М.Е. Горелик
- 6. Современное состояние и концепция дальнейшего развития силовых установок боевых бронированных машин**
Н.И. Троицкий, Т.Н. Смирнова, В.М. Подгаецкий
- 10. GLOBATEX AG: Новые станки для технического перевооружения и модернизации предприятий**
А.Л. Смирнов, В.С. Полуянов
- 14. Из истории МКБ "Гранит"**
В.Д. Лабзин, М.А. Шамбан
- 18. Вихревая механика перемежающихся сред (пособие для всех интересующихся)**
А.Г. Прудников
- 22. К 100-летию выхода первого номера журнала "Двигатель"**
- 24. Первые отечественные самолеты с турбореактивными двигателями**
А. Николаев
- 30. Турбулентность стратифицированных потоков**
Ю.М. Кочетков
- 32. Биодизель - альтернативное топливо для дизелей**
Т.Н. Смирнова, В.М. Подгаецкий
- 36. Подводный удар**
С.Л. Мальчиков
- 39. Рождественская аэромодельная фиеста - 2007**
А.В. Ефимов, В.Д. Бокша
- 40. Чайные клиперы**
В.С. Шитарев
- 44. Основные принципы сохранения и накопления энергии**
А.Н. Касьян
- 47. Карандаш из зубочистки**
- 48. Буду любить всегда**
А. Маркуша
- 52. Двигатели на монетах**
А. Барановский

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Валерий Александрович Горелов, зам. главного технолога ФГУП "ММПП "Салют", к.т.н.

Интенсификация производства и повышение качества газотурбинных двигателей (ГТД) и газотурбинных установок (ГТУ) осуществляется на базе автоматизации и информационной поддержки всего жизненного цикла изделия от разработки проектно-конструкторской документации и технологии производства изделий до их испытаний и сервисного обслуживания [1]. По-прежнему значительной долей в себестоимости разработок изделий остается технологическая подготовка производства, т.к. автоматизация и информационное обеспечение этого этапа имеет высокую трудоемкость из-за отсутствия необходимой технологической информации, и, прежде всего, по режимам обработки резанием деталей из новых жаропрочных сплавов.

Актуальность этой проблемы также обусловлена тем, что в последние годы в технологии производства ГТД применяются высокопроизводительные многооперационные станки с ЧПУ, оснащенные инструментами с твердосплавными и керамическими сменными многогранными пластинами (СМП), как правило импортного производства. Отсутствие технологической информации по режимам резания и стойкости инструмента при использовании новых инструментальных материалов, упрочняющих покрытий, форм СМП и смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) для обработки резанием деталей из жаропрочных никелевых и титановых сплавов снижает эффективность технологической подготовки производства и не позволяет полностью автоматизировать это процесс.

Решению проблемы установления зависимости стойкости режущего инструмента от режимов резания и других технологических условий посвящено большое количество научно-исследовательских работ. Отечественными и зарубежными учеными созданы научные школы и инженерные методики по определению режимов резания, в основе которых приняты различные методы исследований: построение эмпирических зависимостей, теоретические методы расчета сил резания, напряжений, температур и режимов обработки, диагностические методы, метод подбора.

Все методы расчета режимов резания, как правило, базируются на конкретных экспериментальных данных и эмпирических зависимостях. С помощью таких зависимостей разработаны нормативы на режимы резания жаропрочных сплавов [2, 3], на основе которых создана программная версия по расчету нормативов трудовых затрат и режимов резания, использующаяся на многих предприятиях.

Однако распространенные эмпирические зависимости стойкости от режимов резания имеют весьма ограниченный диапазон использования и применимы только для тех условий обработки резанием, при которых проводились испытания и строилась эта зависимость. Поэтому использовать информацию о стойкости инструмента и режимам резания для новых условий обработки деталей на современных станках с ЧПУ мало эффективно. Таким образом, выпущенные для предприятий отрасли более двадцати лет назад нормативы не отражают современного уровня развития технологии и не могут являться информационной базой для автоматизированных систем технологической подготовки производства.

На рис. 1 представлена функциональная схема существующего традиционного экспериментального определения зависимости стойкости инструмента от режимов резания и других заданных технологических условий.

Очевидно, что построение эмпирических зависимостей стойкости от режимов резания, а также от множества других факторов (конструкции режущего инструмента, включая его геометрию, инструментальный материал и упрочняющее покрытие, новых СОТС, технологических особенностей современных станков с ЧПУ) для новых обрабатываемых материалов с повышенными жаропрочными свойствами требует проведения на предприятиях трудоемких и материалоемких экспериментальных исследований по определению эффективных режимов резания и стойкости инструмента при проектировании конкретных операций (переходов) в технологических процессах и, как следствие, высоких затрат.

Анализ конструктивных особенностей большой номенклатуры деталей ГТД и ГТУ из жаропрочных сплавов, которые в настоящее время обрабатываются на станках с ЧПУ, показал наличие у них торцевых, конических, тороидальных и цилиндрических поверхностей. При их обработке в процессе резания инструментом с постоянной геометрией и постоянной частотой вращения шпинделя меняются главный угол реза в плане, скорость резания, глубина обработки и т.д.

Цилиндрические поверхности у деталей типа дисков компрессоров и турбин, кольцевых, корпусных деталей составляют примерно 30 % общей площади обрабатываемых поверхностей, тороидальные поверхности - 23 %, конические поверхности - 6 %, торцевые поверхности - 37 %, прочие поверхности 4 % [4]. Обработка этих поверхностей на станках с ЧПУ сопровождается одновременным и непрерывным изменением до четырех параметров процесса: для 43,8 % обрабатываемых поверхностей одновременно изменяются диаметр заготовки и скорость резания, для 11,7 % - диаметр заголовки, главный угол реза в плане и скорость резания, для 10,7 % - диаметр заголовки, главный угол реза в плане, подача и скорость резания, для 4,2 % - диаметр заготовки, скорость резания и глубина резания. И только для 29,6 % общей площади обрабатываемых поверхностей управляемые параметры точения сохраняются постоянными [4].

Таким образом, выбор режимов резания в производственных условиях является многофакторным процессом. Имея в наличии ограниченное число исходных данных, меняющихся в широком диапазоне, технолог должен определить режимы резания и инструмент, обеспечивающие требования к качеству обработки детали, максимальную производительность и минимальную стоимость обработки.

Из проведенных многими учеными исследований и производственного опыта можно сделать вывод, что наиболее полная и объективная оценка эффективности процесса резания может быть проведена на основе анализа сил и температур на контактных поверхностях режущего инструмента, зависящих от режимов резания, интенсивности изнашивания и времени работы инструмента до установленных критериев отказа при различных условиях стационарного и переменного контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью.



Чтобы иметь возможность определять эффективные режимы обработки жаропрочных сплавов, обеспечивающих требуемые геометрические параметры качества обработанной поверхности и физические параметры качества приповерхностного слоя, разработана методика расчета стойкости инструмента с помощью математической модели, устанавливающей ее зависимость от сил P и температур θ , действующих во времени t на контактных поверхностях инструмента:

$$k(t) = \int_0^t f[P(t), \theta(t)] dt. \quad (1)$$

При построении математической модели стойкости режущего инструмента влияние термосиловых процессов на изнашивание инструмента при резании определяется методами оценки поврежденности при многоцикловом нагружении и линейным суммированием повреждений контактных поверхностей инструмента.

Так называемая "функция поврежденности" $k(t)$ представляет собой предельную поверхность в области параметров P , θ и t (рис. 2), характеризующую потерю инструментом работоспособности, соответствующей заданной предельной величине его износа. То есть при изменении параметров в процессе обработки накапливаются повреждения, пропорциональные интенсивности износа, и при достижении функцией поврежденности k ее предельной величины k_0 работоспособность инструмента будет исчерпана. Время, за которое система достигнет величины поврежденности $k = k_0$, и есть стойкость инструмента.

Предельная поверхность (рис. 2) позволяет проанализировать влияние, которое оказывают силы и температуры на стойкость режущего инструмента. Очевидно, что наибольшее влияние на износ инструмента оказывает сила резания, при увеличении которой, скорость изнашивания быстро растет. На рис. 2 показаны сечения предельной поверхности линиями уровня с одним и тем же значением температуры (б), силы резания (в) и стойкости (г). Можно сделать вывод о том, какие силы и температуры надо поддерживать, чтобы обеспечить заданное время работы инструмента для определенной пары "инструментальный/обрабатываемый материал". Например, при обработке резанием никелевого сплава ХН73МБТЮ инструментом из твердого сплава стойкость инструмента $t = 20$ мин можно обеспечить при силе резания $P = 1200$ Н только в случае, если температура поверхности инструмента, износ которой является преобладающим, не превышает $580...600$ °С. Увеличение силы резания вследствие, например, износа инструмента должно сопровождаться понижением температуры в соответствии с данными графиков (рис. 2).

Использование термосиловой модели стойкости инструмента позволяет автоматизировать выбор режимов резания при проектировании технологических процессов, поскольку дает

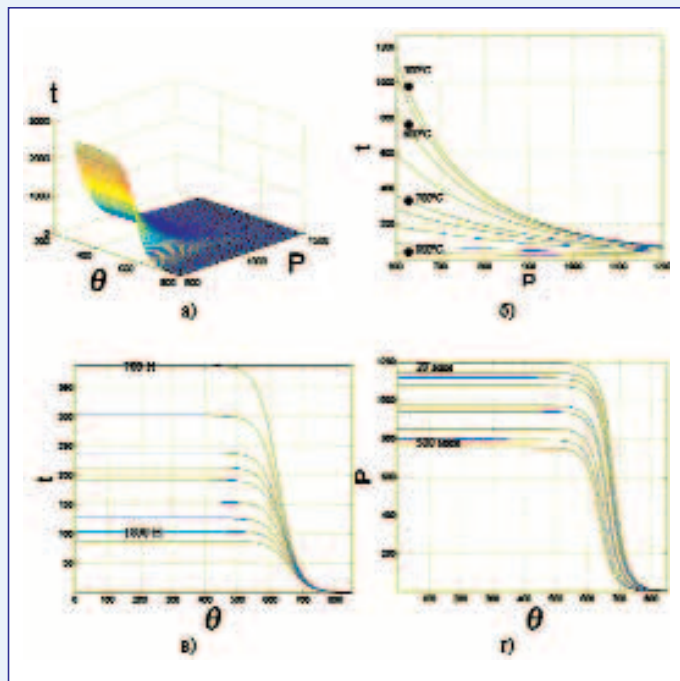


Рис. 2. Пример предельной поверхности, позволяющей оценить потери работоспособности инструмента в условиях изменения напряженного состояния под действием силовых нагрузок с учетом температуры резания (а); сечения поверхности линиями уровня с одним и тем же значением температуры (б), силы резания (в) и стойкости (г), полученной при обработке резанием никелевого сплава ХН73МБТЮ инструментом из твердого сплава

возможность сократить число факторов, влияющих на оптимальную стойкость (с точки зрения обеспечения заданных параметров качества обработанной поверхности), до двух - силы резания и температуры контактирующих поверхностей инструмента и детали. Модель, построенная для пары "инструментальный/обрабатываемый материал", справедлива для любой геометрии СМП и операции (перехода) обрабатываемой детали. Кроме того, предварительные исследования показали, что для ее построения необходимо лишь 2% от общего числа стойкостных экспериментов, которые пришлось бы проводить для построения традиционной эмпирической зависимости стойкости от всех факторов, воздействующих на процесс резания. Функциональная схема специализированного информационного обеспечения АСТПП с использованием термомеханической модели стойкости инструмента приведена на рис. 3.

С развитием возможностей термосилового моделирования многопараметровые измерительные системы становятся информационной базой автоматизации выбора условий резания для проектируемых технологических процессов и управляющих программ станков с ЧПУ. Использование рассмотренной термосиловой модели стойкости режущего инструмента в информационно-технологическом обеспечении автоматизированной системы выбора режимов резания позволяет осуществить переход от традиционных нормативов режимов резания в виде таблиц или степенных эмпирических формул к программам анализа процесса резания.

Литература

1. Братухин А.Г., Давыдов Ю.В., Елисеев Ю.С., Павлов Ю.Б., Суворов В.Н. CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support - непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделий) в авиационной промышленности. - М.: МАИ, 2000. 303 с.
2. Нормативы режимов резания на механическую обработку титановых сплавов. Книга 1. М.: НИИТ, 1980. 229 с.
3. Нормативы режимов резания на механическую обработку жаропрочных материалов. Книга 2. М.: НИИТ, 1980. 257 с.
4. Старков В.К. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве. М.: Машиностроение, 1989. 296 с.



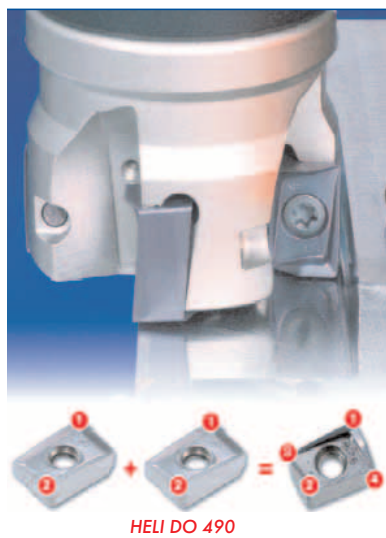
Рис. 3. Функциональная схема определения зависимости стойкости инструмента от режимов резания для пары "инструментальный / обрабатываемый материал" с помощью термосилового моделирования и многопараметровой системы измерений

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ISCAR - КРАТЧАЙШИЙ ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНООБРАБОТКИ

ООО "Искар-СНГ":

Валерий Янович Литвак, генеральный директор
Михаил Евсеевич Горелик, технический консультант

Сегодня мы являемся свидетелями революции, произошедшей в области режущего инструмента. Она в первую очередь связана с созданием высококачественных твердых сплавов на основе субмикронных порошков, появлением теплостойких и износостойких покрытий, а также инструментов разнообразных конструкций со сменными многогранными пластинами, имеющими сложную форму передней поверхности, которую нельзя создать традиционными способами заточки. Столь заметный прогресс оказался возможен благодаря развитию высоких технологий в области изготовления режущего инструмента.



Все более очевидной становится неэффективность применения напайного твердосплавного, а тем более быстрорежущего инструмента. Применяемые на предприятиях технологические процессы механообработки деталей, как правило, имеют большие резервы повышения производительности. Обостряет проблему недостаточное количество современного оборудования и весьма ограниченное использование высокопроизводительного инструмента.

Приобретение нового оборудования для предприятия - процесс достаточно сложный и затратный, но жизненно необходимый.

Эффективность применения высокопроизводительного оборудования значительно возрастает при использовании современного инструмента.

На фоне общего единообразия предложений на рынке режущего инструмента как по технологическим возможностям, так и по цене, есть фирмы, стоящие несколько обособленно, отличающиеся не только более широкой номенклатурой, но и более высоким качеством инструментов, в первую очередь, высокой производительностью; фирмы, способные предлагать собственные решения, становящимися ориентирами для других на многие годы.

Выпустив в 1978 г. на рынок революционную конструкцию инструмента: канавочный (отрезной) резец со сменной самозажимной пластиной компания ISCAR стала широко известна во всем мире. И сегодня она является одним из лидеров на рынке металлорежущего инструмента. Номенклатура выпускаемого компанией ISCAR инструмента составляет порядка 40 000 наименований и охватывает 99 % металлорежущего инструмента.

Помимо самой широкой в мире номенклатуры резцов и пластин для канавочной обработки, компания ISCAR выпускает широкий спектр инструментов токарной, фрезерной и сверлильной групп. В каждой из групп есть инструменты, которым нет равных по производительности среди аналогов у фирм-конкурентов.

Создание оригинальных, высокоэффективных инструментов - показательство высочайшего инженерного и технологического уровня компании-разработчика. Разработчиков принципиально новых решений в режущем инструменте в мире можно пересчитать по

пальцам, и компания ISCAR по праву является неоспоримым лидером в области инноваций.

Метод оценки экономической эффективности использования различных инструментов является отдельной темой для обсуждения и о нем будет подробно рассказано в ближайших номерах журнала в статьях, посвященных технико-экономическим аспектам применения высокопроизводительных инструментов.

Хотелось бы подчеркнуть, что применение высококачественных инструментов, отличающихся, в первую очередь, более высокой производительностью, является экономически значительно более выгодным для потребителя, нежели применение более дешевых, но менее производительных инструментов. Так, при замене стандартного резца одного из поставщиков на резец компании ISCAR удалось увеличить производительность обработки вдвое. При этом стоимость предложенного резца с пластинами оказалась выше на 1200 рублей, что привело к увеличению расходов на инструмент в расчете на одну деталь на 3 рубля. Однако, применение более производительного резца позволило снизить себестоимость обработки детали на 90 рублей. Экономический эффект очевиден.

Круг поставщиков режущего инструмента для обработки конструкционных материалов общего применения весьма широк. При этом результаты эксплуатации инструментов различных поставщиков по производительности, как правило, не сильно отличаются, и разница проявляется, в основном, в стойкости инструмента.

Одной из основных причин "уравнивания" возможностей инструментов различных производителей является, с одной стороны - относительная "легкообрабатываемость" материалов общего применения, а с другой - ограниченные возможности оборудования (состояние, технические характеристики, отсутствие возможности переналадки) не позволяющие показать высокие результаты тем, кто мог бы это сделать. В результате, инструменты различных производителей работают в приблизительно одинаковых "щадящих" условиях, не имея возможности показать свой реальный технологический потенциал.

Стойкость инструмента, несомненно, является важным показателем, но с позиций оценки экономической эффективности применения различных инструментов, влияющих на снижение себестоимости обработки, она, как, впрочем, и цена инструмента - на порядок менее значимый фактор, чем производительность.

В первую очередь преимущество высококачественных инструментов проявляется при обработке труднообрабатываемых материалов:



жаропрочных и титановых сплавов и сталей с высокими механическими свойствами и низкой теплопроводностью. Экзамен по обработке труднообрабатываемых материалов проходят единицы из фирм-поставщиков металлорежущего инструмента. Компания ISCAR сдала этот экзамен на "отлично" на ряде предприятий авиакосмического комплекса.

В течение длительного времени предпринимались непрекращающиеся попытки инструментальщиков найти эффективное решение при обработке труднообрабатываемых материалов. Результаты были малоутешительны до появления в конце 1990-х гг. особо мелкозернистого сплава IC 907 с покрытием TiAlN компании ISCAR.

Появление этого сплава, успешно применяющегося и сегодня, способствовало прорыву в токарной обработке жаропрочных сплавов, позволило значительно поднять производительность и стойкость, особенно при полустойковой и чистой обработке.

В компании ISCAR поиску новых решений в создании инструментов с повышенными технологическими возможностями придается огромное значение, причем каждая разработка заканчивается созданием продукта, имеющего преимущества перед уже созданными инструментами, в том числе и разработанными в компании ISCAR. Так, фрезы серии HELIDO, имеющие сегодня огромный спрос на рынке, обладают преимуществами ранее созданных силовых фрез ISCAR серии MILL2000 и превзошли их благодаря применению более прочных пластин с увеличенным вдвое количеством режущих кромок; при этом величина подачи возросла до 0,5 мм/зуб.

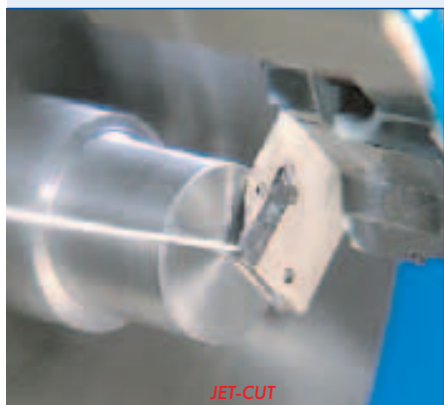
В разработку новых инструментов компания ISCAR инвестирует 6 % прибыли, при этом 10 % работников компании занимаются разработкой новой продукции. Как результат технической политики, направленной на постоянное совершенствование и обновление продукции компании, 60 % номенклатуры инструментов компании ISCAR, выпускаемой сегодня, было создано в течение последних пяти лет. Поток идей, направленных на совершенствование инструментов, у разработчиков компании не иссякает, приятно поражая потребителей находками, кажущимися очевидными, но не нашедшими воплощения у других изготовителей.

Ярким примером сказанного является появление отрезных резцов TANG GRIP с принципиально новым тангенциальным креплением пластины и отрезных резцов JET-CUT с внутренним подводом СОЖ через пластину, позволивших повысить производительность и стойкость резцов. В обоих случаях реализация новых конструктивных решений стала возможна благодаря высочайшим технологическим возможностям компании ISCAR.

Новые разработки компании нацелены, в первую очередь, на создание инструментов повышенной производительности. Серьезное внимание уделяется увеличению стойкости инструментов путем внедрения новых инструментальных материалов и износостойких покрытий. Постоянно ведутся разработки, направленные на сокращение затрат потребителя на инструмент благодаря использованию модульных конструкций, сборных инструментов со сменными элементами: пластинами, головками, картриджами, а также созданию новых инструментов с СМП с увеличенным количеством режущих кромок. В качестве отдельных примеров новаторского подхода разработчиков компании хотелось бы отметить превращение традиционно монолитных или напайных конструкций в сборные.

Компания ISCAR предлагает инструмент, не имеющий аналогов:

- сборные концевые фрезы со сменными головками диаметром от 8 до 20 мм;
- сборные спиральные сверла со сменными головками диаметром от 6,8 до 32 мм;
- сборные ружейные сверла со сменными головками диаметром от 10 до 20 мм.



Пути повышения производительности могут быть различными: одни из них связаны с использованием новых конструктивных решений, другие - с применением новых режущих материалов. Например, для черновой и полустойковой токарной обработки жаропрочных сплавов в компании ISCAR были созданы новые конструкции квадратных пластин с криво-

линейной формой режущей кромки - SNMG 120408-EM-R и SNMG 120408-EM, устанавливаемые в стандартные державки. При обработке жаропрочного сплава ХН73МБТЮ-ВД применение таких пластин позволило увеличить производительность и стойкость в 2...3 раза по сравнению со стандартными пластинами ISO производства компании ISCAR из того же сплава IC 907. Одновременно, компанией ISCAR создана керамика IS9 для обработки жаропрочных сплавов, которая по сравнению с наиболее износостойким сплавом IC 907 при токарной обработке сплава ХН62МБКТЮ-ИД обеспечила повышение производительности в 5 раз.



В ряде случаев при чистой обработке протяженных поверхностей (полотно диска, вал и т.п.), где не допускаются места перехода, проблема повышения стойкости инструмента выходит на первое место по сравнению с производительностью. В этих случаях производится оптимизация режимов резания для обеспечения гарантированной стойкости инструмента при определенной потере производительности.

При обработке некоторых деталей авиационных двигателей (диск вентилятора, диск компрессора, диск турбины и др.) проблемы связаны не только с труднообрабатываемостью материалов, но и со сложностью и труднодоступностью ряда обрабатываемых поверхностей. Для высокопроизводительной обработки сложных закрытых поверхностей в деталях из жаропрочных и титановых сплавов компания ISCAR внедрила на ряде двигателестроительных предприятиях широкую гамму разнообразных стандартных и специальных инструментов канавочного типа с пластинами различной формы.

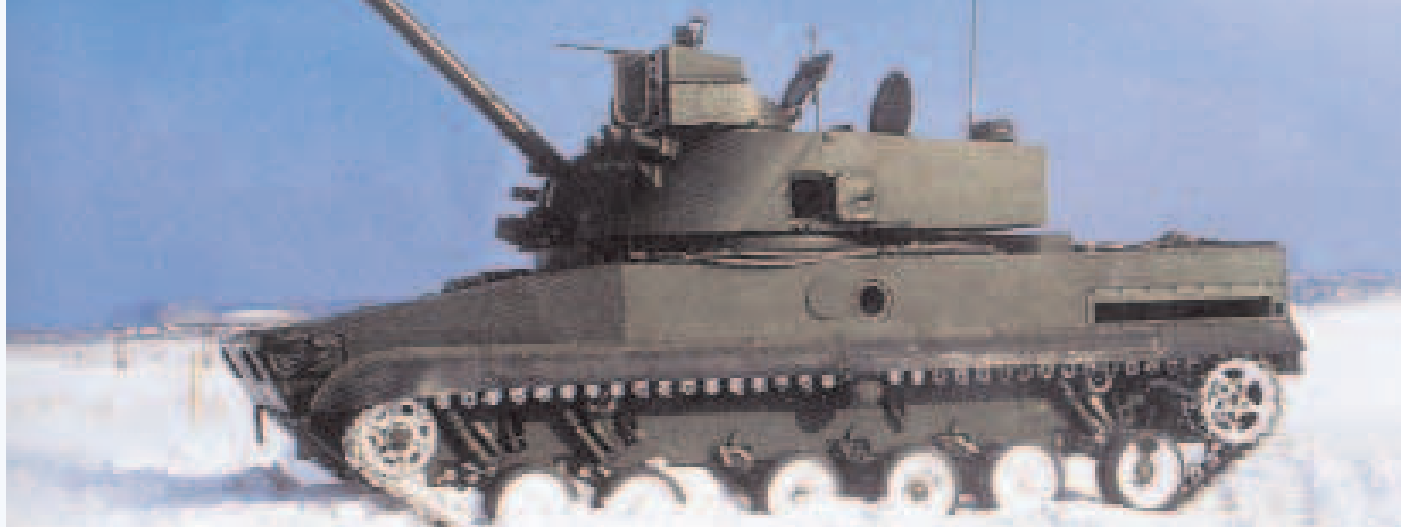
Компания ISCAR на протяжении 10 лет поставляет инструмент на предприятия авиационной промышленности России. Эффективность применения инструментов ISCAR проявляется как в постоянном расширении объемов внедрения на отдельных предприятиях, так и в увеличении круга предприятий-потребителей среди двигателестроительных, агрегатных и авиационных заводов.

Компания ISCAR (Израиль), входящая в международный концерн IMC GRUP, в лице своей российской дочерней компании "Искар СНГ" старается оказывать предприятиям-потребителям полный комплекс технико-экономических услуг.

Сегодня мало предложить качественный инструмент, надо дать и качественное техническое сопровождение: оказать помощь в разработке минимизированных по трудоемкости техпроцессов, оптимизации выбора инструментов, отработке режимов резания. Формами технической помощи предприятиям со стороны "Искар СНГ" являются также обучение специалистов, проведение технических семинаров и ознакомление с методикой технико-экономического анализа сравнительных затрат при производстве продукции. Практика показывает, что предприятию-потребителю выгодно иметь дело с компанией, которая не только поставляет инструмент, но и оказывает весь необходимый комплекс услуг по его эффективному внедрению.



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И КОНЦЕПЦИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН



ФГУП "НИИ двигателей":

Николай Иванович Троицкий, генеральный директор, к.т.н.;
Татьяна Николаевна Смирнова, начальник отдела, к.т.н.;
Виктор Михайлович Подгаецкий, начальник отдела, к.т.н

Сохранение высокой боевой эффективности отечественной бронетанковой техники (БТТ) и ее позиций на мировом рынке обуславливает необходимость разработки концепции дальнейшего развития одного из ключевых элементов боевых бронированных машин (ББМ) - двигателя, поскольку концепции силовой установки (СУ) и ББМ неразрывно связаны. Показателями двигателя и СУ в значительной степени определяются такие характеристики военно-технической эффективности ББМ, как подвижность, маневренность, автономность, а также боеготовность и способность к выполнению задачи (надежность).

Современные ББМ (танки, БМП, БМД и др.) и их двигатели относятся к категории сложных технических систем, управление развитием которых подчиняется законам и принципам, свойственным этим структурам. Применительно к подобным сложным системам важнейшими категориями являются "тенденция" и "концепция".

В области вооружения и военной техники (В и ВТ) понятие "тенденция" интерпретируется как влияние внешних условий и, в первую очередь, военного потенциала вероятного противника на рассматриваемую систему. Это - движущий мотив развития системы в области В и ВТ.

"Концепция" В и ВТ интерпретируется как "реакция на уровень военного потенциала вероятного противника в данный момент и на обозримую перспективу", она является реакцией на изменившиеся внешние условия (тенденцию) и, одновременно, отражением имеющихся возможностей. "Концепция" содержит единый определяющий замысел развития системы в рамках определенной "тенденции".

Учитывая важность рассматриваемой проблемы для отечественного танко- и двигателестроения, представляется целесообразным проиллюстрировать сказанное на примере разработки упомянутых концепций для армии США.

Так, армией США в рамках этих работ было принято решение о создании принципиально новой системы научного прогнозирования развития В и ВТ и БТТ, в частности. Начало ее создания относится к середине 90-х годов прошлого века и продолжается в настоящее время. Построение системы научного прогнозирования (точнее - системы поиска и исследования рациональных направлений развития БТТ) осуществляется на базе так назы-

ваемых лабораторно-исследовательских комплексов (ЛИК).

В специальной "Лаборатории интеграции систем" (SIL) освоено метод моделирования работы ББМ в ходе военной операции с варьированием типов местности, видов применяемого оружия и пр. Проведение экспериментов с виртуальными объектами помогает уточнять и корректировать программу войсковых испытаний натуральных образцов ББМ.

В созданном фирмой Boeing "Центре моделирования" основным объектом изучения являются тяжелые ББМ типа танков, а исследовательский комплекс фирм Honeywell и Electronic Systems специализируется на моделировании и макетировании легких ББМ. По заказу министерства обороны США планируется моделировать наиболее крупные военные операции.

Основное направление деятельности ЛИК связано с разработкой научных методов управления сложными техническими системами, включая их оптимизацию при варьировании исходных данных. Результаты этих исследований являются одной из базовых составляющих при принятии решений в области военной стратегии и развития В и ВТ. Работы в этом направлении проводятся постоянно с упреждением в 10 лет.

На базе результатов модельных исследований и системного анализа были выявлены основные отличительные особенности "поля боя XXI века".

К этим особенностям американские специалисты относят прежде всего:

1. Быструю переброску войск в любую точку мира, в которой будет организовано их развертывание на длительный промежуток времени.
2. Участие в операциях в составе сил быстрого реагирования.

В соответствии с выявленными тенденциями были разработаны следующие основные концептуальные требования к новому, четвертому поколению БТТ (по сравнению с БТТ третьего поколения):

- уменьшение массы танка на 70 % (до 18...20 т);
- уменьшение объема машины на 50 % при сокращении внутреннего бронированного объема в 1,5...2,0 раза (с 17,55 м³ до 8,1...10,8 м³), что при существующих пропорциях его распределения соответствует $V_{\text{мто}} = 2,4...3,5 \text{ м}^3$ и $V_{\text{дв}} = 0,7...1,0 \text{ м}^3$ (с агрегатами);
- увеличение радиуса действия танка в 1,4...1,5 раза (запаса хода с 520 до 750 км);
- уменьшение объема материально-технического снабжения и обслуживания на 35...50 %;
- повышение удельной мощности и скорости танка;
- повышение ресурса и надежности работы.

Проведенные НИОКР показали, что танки США, создаваемые в соответствии с разработанными концептуальными требованиями, должны оборудоваться СУ нового типа, которые по основным показателям будут превосходить их современные аналоги:

- по агрегатной мощности ~ на 50 %;
- по габаритной мощности ~ на 40 %;
- по путевой топливной экономичности ~ в 1,5...2,0 раза;
- по габаритному объему двигателя ~ в 2,0 раза;
- по литровой мощности двигателя ~ в 2,0 раза.

При этом скорость движения ББМ должна возрасти на 100 %, а приемистость - на 50 %.

В целом при намечаемом снижении массы нового зарубежного танка до 18...20 т и его объема ~ на 50 % боевая эффективность ББМ увеличивается ~ в 1,75 раза по сравнению с существующими серийными танками типа М1 "Абрамс".

В результате проведения комплекса работ, беспрецедентных по глубине исследований и объему привлекаемых средств, были получены обоснованные данные об основных параметрах, которые должны быть реализованы в двигателях перспективных ББМ к 2025 г. (табл. 1).

Полученная информация позволила фирмам MTU (ФРГ) и DDK (США), входящим в отделение внедорожных машин объединения DaimlerKrysler, принять решение о совместной разработке дизелей, параметры которых смогут удовлетворить требованиям нового поколения ББМ. Результатом этих работ стало создание новой серии дизелей двойного назначения (ДДН) ряда "890" (табл. 2).

Семейство двигателей "890" фирмы MTU считается новым этапом в развитии мирового транспортного двигателестроения.

Эти высокофорсированные компактные дизели ассимилируют прогрессивные технологии в области топливоподдачи, турбонаддува и электроники. Дизели серии "890" являются транспортными и танковыми двигателями с самой высокой в настоящее время габаритной мощностью и самой низкой удельной массой. По габаритному объему и массе они почти в два раза превосходят современные серийные двигатели подобного класса мощности и назначения, а по остальным основным показателям ~ на 30 % опережают лучшие транспортные дизели.

Такой уровень удельных мощностных и массогабаритных показателей связан с реализацией в двигателе высокой частоты вращения в сочетании с высоким средним эффективным давлением. При этом оригинальное компоновочное решение позволило разместить в блоке цилиндров и картере двигателя почти все обычно размещаемые снаружи двигателя его вспомогательные узлы и агрегаты (масляные фильтры, насосы, теплообменники и др.).

Частота вращения дизелей "890" доведена до 4250 об/мин, что почти вдвое выше, чем у двигателей современных грузовых автомобилей. Величина P_e составляет у последних не более 20 бар, а у дизелей серии "890" она достигает 26 бар. Применение в двигателе высокотемпературного контура охлаждения ($T_{\text{охл}} = 130 \text{ }^\circ\text{C}$) позволило существенно уменьшить габариты и массу системы охлаждения.

В России разработка концепции долговременного развития

Новые двигатели двойного назначения ряда "890" фирм MTU и DDK

Таблица 2

Параметр	Двигатель			
	6V-HPD	8V-HPD	10V-HPD	12V-HPD
Вид двигателя	Военная модификация ДДН			
Мощность макс. (стенд.), кВт	550	735	920	1100
Частота вращения при макс. мощности, об/мин	4250			
Рабочий объем двигателя, л	6	8	10	12
Число и расположение цилиндров	6V-60°	8V-60°	10V-60°	12V-60°
Диаметр цилиндра, мм	109			
Ход поршня, мм	107			
Габаритные размеры LxVxH	590x700x760	715x700x760	840x700x760	965x700x760
Габаритный объем двигателя, м ³	0,31	0,38	0,45	0,51
Масса сухая, кг	520	690	860	1030
Среднее эффективное давление, МПа	2,65			
Средняя скорость поршня, м/с	15,4			
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	197*			
Габаритная мощность, кВт/м ³	1780	1930	2040	2160
Литровая мощность, кВт/л	92			
Удельная масса, кг/кВт	0,95			

* - при использовании в составе гибридной электрической СУ.

Средний уровень основных параметров зарубежных танковых дизелей, прогнозируемый на период до 2020 г.

Таблица 1

Параметр	Величина
Мощность агрегатная, кВт	1100 (до 1320)
Частота вращения, об/мин	3300
Размерность цилиндра D/S, мм	120/120
Средняя скорость поршня, м/с	13,5
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	205
Габаритная мощность, кВт/м ³	≥ 1470
Литровая мощность, кВт/л	≥ 75
Удельная масса, кг/кВт	~ 1,0
Ресурс (50-процентный γ-ресурс), ч	2000



Дизельный двигатель 890-HPD фирмы MTU

двигателей объектов БТТ проводится, в лучшем случае, на основе методов программно-целевого планирования, метода прогнозирования (с использованием временных трендов) и экспертных оценок с учетом созданного в отрасли научно-технического задела. Ограниченность материально-финансовых ресурсов, выделяемых на проводимые исследования, неизбежно снижает достоверность получаемых прогнозных данных, используемых для формирования концептуальных требований.

Следует отметить, однако, что два требования, зафиксированные в положении о "Концепции развития отечественных вооружений и военной техники", могут сегодня несколько испортить положение.

Первое - это утверждение о том, что создаваемые в рамках упомянутой Концепции перспективные отечественные образцы В и ВТ (танковые двигатели в том числе) по уровню технического развития, определяемого величинами их основных параметров, должны обладать паритетом, а по ряду показателей - превосходить лучшие зарубежные аналоги.

Согласно второму требованию Концепция должна быть ориентирована на учет действий, которые способен предпринять противник, а не на вероятность возникновения военного конфликта.

Есть основание полагать, что уровень параметров ББМ, их двигателей и СУ, который должен быть достигнут в России к 2025 г., приблизительно (с достаточной степенью точности) должен соответствовать уровню зарубежных разработок (табл. 1).

Если положить в основу разрабатываемой сейчас концепции развития отечественных танковых двигателей принцип - "не допустить отставания от зарубежных ББМ и их двигателей", то, на наш взгляд, можно констатировать обоснованность следующих положений.

Тип двигателя

Основными типами двигателей для объектов БТТ продолжают оставаться турбопоршневые дизели (ТПД) и газотурбинные двигатели (ГТД).

Развитие последних требует более высоких затрат на производство и эксплуатацию, поэтому и в России, и в большинстве зарубежных стран предпочтение (на обозримую перспективу) в рассматриваемой области техники отдается ТПД. Это же служит причиной того, что они практически не находят применения в гражданских областях промышленности.

Создание и развитие других типов двигателей для БТТ, в том числе роторных, Стирлинга, комбинированных ТПД типа "Гипербар" (кроме разработанного двигателя UDV8X-1500 для танка "Леклерк", Франция) не ожидается. С учетом имеющихся производственных мощностей в России не предвидится также создание двухтактных дизелей типа 6ТД (Украина) или 10ZG (Япония).

Компоновочная схема и размерность

Применение сложных компоновочных схем дизелей (Н-образных, W-образных и др.), разработка которых была связана, в основном, со стремлением увеличить габаритную мощность двигателя благодаря увеличению плотности его компоновки, не выдержало проверки временем. Предпочтение должно быть отдано классической V-образной схеме.

Мировой тенденцией развития танковых дизелей является уменьшение их размерности S/D и повышение эффективности рабочего процесса. Этому способствуют несколько причин, одной из которых является необходимость на данном этапе развития обеспечить двигателям БТТ ассимиляцию в гражданской области техники - так называемый принцип двойного назначения.

Уровень основных параметров

Для ликвидации наметившегося отставания технического уровня отечественных двигателей от зарубежных аналогов необходима постановка широкого фронта исследований и разработок с существенными материальными и финансовыми вложениями.

Необходимо проведение НИР в следующих ключевых на-

правлениях:

- повышение параметров рабочего процесса ТПД с обеспечением перспективных требований ($P_e = 1,8...2,2$ МПа);
- создание топливной аппаратуры с высокими давлениями впрыска (150...180 МПа);
- разработка регулируемых турбокомпрессоров с $\pi_k = 4,5...6,0$ и $\eta_k \geq 0,8$, а также эффективных охладителей наддувочного воздуха;
- создание электронных систем регулирования впрыска топлива и воздухообеспечения, а также электронных систем автоматизированного управления с адаптацией режимов двигателя к допустимым условиям.

Если своевременно не форсировать работы по указанным направлениям, а также работы, направленные на упрочнение цилиндропоршневой группы (материалам, конструкции поршней и т.д.), диагностику, высокотемпературное охлаждение, мы можем катастрофически отстать от ведущих зарубежных стран в области танкового двигателестроения.

ФГУП "НИИ двигателей" и ОАО "ВНИИ транспортного машиностроения" постоянно участвуют в проведении указанных работ и неоднократно выходили с предложениями о создании межотраслевой федеральной программы развития двигателей.

Основные производственно-технологические требования

Переход России на рыночную экономику в корне изменил ситуацию в области танкового двигателестроения. Его сохранение и развитие в современных условиях возможно лишь при обеспечении рентабельности промышленного производства в данной области техники.

Подобная ситуация, связанная с сокращением военных заказов, после окончания "холодной войны" сложилась в конце 1980-х годов и у зарубежных двигателестроительных фирм, работающих в области В и ВТ. В этих условиях при малой потребности в специальных танковых двигателях в мирное время их производство является заведомо нерентабельным, что приводит к потере производственных площадей и не может обеспечить требуемые объемы выпуска для нужд БТТ в особый период. Поиск выхода из создавшегося положения продолжался довольно долго (более пяти лет). В итоге решение проблемы было найдено, и с середины 1990-х годов за рубежом оно активно и успешно претворяется в жизнь.

Крупные зарубежные производители в условиях свертывания военных заказов прибегли к созданию двигателей, отвечающих так называемой "военно-гражданской" концепции.

Данная концепция предполагает изначальную разработку конструкции двигателя, которая при сохранении неизменными в ней размерности цилиндров, межосевого расстояния, деталей кривошипно-шатунного механизма, остова и некоторых других основных элементов может быть при необходимости трансформирована в гражданские или специальные военные модификации, удовлетворяющие ТТТ соответствующей области применения.

Такие двигатели составляют обычно единое семейство унифицированных многоцелевых двигателей или, как их еще называют, двигателей двойного назначения (ДДН). Иногда приходится слышать даже от руководителей высокого отраслевого ранга, что "целесообразность применения ДДН, особенно для БТТ, является спорной". Она не спорна, она - единственно возможна. Подтверждением сказанному являются ДДН серии "Кондор" фирмы "Перкинс", дизели серии "2000" фирмы MTU и последняя ее совместная с фирмой DDK разработка - дизели ряда "890".

Таким образом, перспективные отечественные танковые дизели должны быть специальными военными модификациями двигателей двойного назначения - ДДН.

Тип силовой установки

Необходимо остановиться еще на одном концептуальном направлении развития танковых силовых установок.

Танковый двигатель в силу особенностей его эксплуатации работает на резко переменных режимах как по нагрузке, так и по частоте вращения.

Значительную долю по времени составляют тормозные режимы, а также работа на стояночных режимах (режимах "малогаза"). Все это связано с нерациональными потерями энергии, снижение которых возможно при введении в состав моторно-трансмиссионной установки накопителя (аккумулятора) энергии - механического или электрического (электрохимического, индуктивного, конденсаторного) в сочетании с электрической, электромеханической или механической трансмиссиями. Такие силовые установки, включающие в себя связанный с генератором тепловой двигатель (ГТД или ТПД), накопитель электрической энергии и трансмиссию, называют гибридными электрическими силовыми установками (ГЭСУ). Применение накопителя позволяет стабилизировать работу двигателя, аккумулировать избыточную (не используемую на движение) энергию, в том числе регенерировать энергию торможения, а затем расходовать ее по мере необходимости. Отсутствие в ГЭСУ механической связи между двигателем и ведущими колесами (благодаря электроприводу) позволяет обеспечить работу двигателя на режимах, близких к режимам максимальной топливной экономичности, а наличие накопителя энергии - снизить требуемую агрегатную мощность двигателя ~ в 1,5 раза. Это открывает дополнительные возможности в создании новых перспективных танковых двигателей.


В настоящее время создание силовых установок с гибридным электрическим приводом является одной из основных тенденций перспективного развития зарубежного танкового и транспортно-двигателестроения. Во избежание отставания от мировых тенденций отечественные танковые двигатели должны разрабатываться с перспективой использования в составе ГЭСУ.

В заключение следует упомянуть еще одно концептуальное

требование.

Общепринятой мировой практикой является создание СУ танков в агрегатированном (блочном) исполнении. В отечественном танкостроении это не является новостью. Эта концепция была реализована, например, при создании газотурбинной СУ танка Т-80, однако для СУ с ТПД отсутствие указанного агрегатирования приводит к существенному возрастанию времени демонтажа и замены СУ, что не соответствует мировым нормативам. Поэтому перспективная отечественная танковая СУ должна быть полностью агрегатированной.

Подводя итог, можно предположить, что перспективный отечественный танковый двигатель должен соответствовать следующим требованиям:

- быть представителем нового семейства унифицированных транспортных дизелей двойного назначения, состоящих из 4-, 6-, 8-, 10- и 12-цилиндровых V-образных двигателей;
- иметь размерность S/D, приемлемую для гражданских транспортных дизелей;
- обладать уровнем основных мощностных, массогабаритных и топливозакономерных показателей, определяемых концепцией и техническими требованиями к перспективным ББМ;
- быть оборудованным высокотемпературной двухконтурной системой охлаждения;
- иметь систему подачи топлива с электронным управлением;
- быть оборудованным системой наддува от свободного турбокомпрессора (или нескольких таких устройств) с регулируемой турбиной и охлаждением наддуваемого воздуха;
- обладать системой контроля технического состояния и диагностики;
- иметь электронное регулирование и управление силовым блоком;
- работать в составе гибридной электрической силовой установки. 

ИНФОРМАЦИЯ

Группа компаний Arbyte стала авторизованным дилером компании 3DConnexion и будет комплектовать 3D манипуляторами графические станции Arbyte CADStation.

3D манипулятор представляет собой устройство трехмерного позиционирования с шариком или джойстиком (шесть степеней свободы) для работы в системах трехмерного проектирования или в приложениях, которые требуют контроля перемещения чего-либо в виртуальном пространстве (например, Google Earth). Устройство имеет также программируемые кнопки, которым можно назначить запуск различных команд приложения и кнопки "модификаторы" (Ctrl, Alt, Shift, Esc).

Согласно исследованиям, скорость работы конструкторов при трехмерном моделировании увеличивается, даже если просто использовать 3D манипулятор "неведущей" рукой, не трогая его кнопок. Не снимая руку с манипулятора, пользователь имеет возможность панорамировать, изменять масштаб и вращать модели и объекты на своем экране, одновременно пользуясь мышью. Можно перемещать модель так, как будто она находится в руке - это движение интуитивно, просто и точно. А настраиваемые кнопки помогут выполнить связку команд, которые раньше надо было долго набирать на клавиатуре или искать мышью на панели инструментов.

Если прежде при использовании только мыши (как для позиционирования, так и для редактирования модели) неизбежно возни-

кали паузы, то теперь, благодаря использованию еще и 3D манипулятора, возможна экономия времени и ресурсов. Исследова-




ния компании 3DConnexion показывают, что скорость работы увеличивается на 30 %.

В настоящее время компания ARBYTE предлагает четыре типа 3D манипуляторов - SpaceNavigator, SpaceTraveler, SpaceExplorer и SpacePilot. Они различаются по функциональности и области применения.

SpaceNavigator - самая простая модель с двумя настраиваемыми кнопками, предназначенная для начинающих и тех, кто просто хочет получить новый опыт.

SpaceTraveler с восемью настраиваемыми кнопками. Применяется в неспецифических приложениях, требующих трехмерной навигации и в CAD-приложениях начального уровня.

SpaceExplorer с двумя настраиваемыми кнопками и десятью кнопками-акселераторами для отображения стандартных видов, панелей настроек и пр., с клавишами-"модификаторами" клавиатуры (Ctrl, Alt, Shift, Esc) и опорой для кисти. Применяется для CAD и DCC (Digital Content Creation) приложений.

SpacePilot отличается от предыдущей модели наличием шести программируемых кнопок и одиннадцати кнопок-акселераторов. Осуществляется настройка чувствительности джойстика. LCD дисплей отражает информацию о режиме работы устройства с указанием наименования приложения и списка команд, назначенных кнопкам. Применяется для CAD и DCC (Digital Content Creation) приложений. 

GLOBATEX AG:

НОВЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Алексей Львович Смирнов, к.ф.-м.н.
Владимир Сергеевич Полуянов, к.т.н.

В современных условиях жесткой конкуренции модернизация и техническое перевооружение предприятий являются необходимыми условиями их выживания и рентабельности. При возросшем в последнее время спросе на оборудование в России и в других странах СНГ компания Globatex AG основное внимание уделяет поставке новых высокопроизводительных прецизионных станков, нового оборудования и программных продуктов европейских фирм, а также фирм Японии. Компания Globatex AG работает на рынке СНГ более 15 лет (прежнее название фирмы - "Charmilles & Mikron Diffusion"), обеспечивая переоснащение предприятий оборудованием, сертифицированным в соответствии с Европейскими стандартами. За указанное время компания Globatex AG поставила предприятиям СНГ более 1000 высококачественных станков.

Развитие рынка и потребности в новом технологическом оборудовании, в т. ч. в прецизионных станках, заставили изменить стратегию и тактику компании в направлении расширения номенклатуры оборудования.

Компания Globatex AG предлагает станки и оборудование фирм Rödgers, Zimmer & Kreim (Германия), Unisign (Голландия), Seibu Electric & Machinery Co., LTD (Япония), Vumotec, Voumard, Dixi, Rollomatic (Швейцария). Некоторые предлагаемые станки могут быть объединены в гибкие производственные системы (ГПС) с использованием предлагаемых компанией Globatex AG средств автоматизации процессов смены инструментов и деталей, их транспортировки и хранения.

Далее приводится краткая информация о станках указанных фирм.



Фирма Rödgers, отметившая в 2000 г. свой двухсотлетний юбилей, является одной из ведущих фирм, изготавливающих формы для литья под давлением, пресс-формы и фрезерные станки для высокоскоростной обработки. Фирма выпускает также обрабатывающие центры для высокоскоростной обработки серий RFM, RXP и RHP.

Станки фирмы Rödgers отличаются:

- наличием быстродействующей системы компьютерного управления (тип RMS 6) собственной разработки, обеспечивающей малое время обработки кадров программы (более 10 000 кадров в секунду) и просмотр программы вперед (более 10 000 кадров);
- легкостью программирования с использованием 3D CAD/CAM системы;
- повышенной производительностью;
- уменьшенным машинным временем обработки деталей;
- высоким качеством обрабатываемой поверхности;
- патентованной системой воздушной блокировки для защиты всех осей станка (направляющих и приводов), а также шпинделя от попадания в них грязи и пыли, благодаря чему обеспечивается длительный (более 10 лет) срок службы станка с сохранением его первоначальных точностных характеристик;

- отсутствием необходимости доработки станка для обработки электродов из графита (необходима лишь дополнительная система отсоса графитовой пыли);

- бесконтактным измерением положения вращающегося инструмента вне зоны обработки с использованием лазера.

Станки серии RFM: мод. RFM 600 (600 - максимальное перемещение по оси X), RFM 760 и RFM 1000 с шарико-винтовыми приводами оснащены шпинделями с максимальной частотой вращения 36 000 или 42 000 мин⁻¹ мощностью 17 и 14 кВт, соответственно. Максимальное значение скорости подачи по осям - 30 000 мм/мин.

Станки серии RXP: RXP 300, RXP 500, RXP 500DS, RXP 800 и RXP 800DS с линейными электроприводами оснащены шпинделями с максимальной частотой вращения 42 000 мин⁻¹ или 50 000 мин⁻¹ мощностью 14 кВт и 4,2 кВт, соответственно. Максимальное значение скорости подачи по осям - 40 000 мм/мин.

Станки серии RHP: RHP 600 и RHP 800 с линейными приводами и гидростатическими направляющими представляют собой прецизионные высокоскоростные фрезерные станки с возможностью осуществления на них операций скоростного фрезерования, координатного и контурного шлифования трехмерных поверхностей, а также измерений.

Станки обеспечивают особо высокую точность и качество поверхности без образования на ней выступов в местах сопряжений, обычно требующих дополнительной ручной доводки.



Фирма Zimmer & Kreim предлагает системные решения, связанные с автоматизацией (смены электродов и деталей) и установкой программного обеспечения для электроэрозионных копировально-прошивочных станков, гибких производственных ячеек и систем.

Фирма Zimmer & Kreim является лидером на рынке Германии в области копировально-прошивочных станков и мировым лидером в области систем загрузки/разгрузки станков.

Прецизионные электроэрозионные копировально-прошивочные станки моделей genius 602, genius 700, genius 850, genius 1200 с размерами зоны обработки от 350x250x315 мм до 1250x1000x515 мм предназначены для инструментального и основного производства различных отраслей промышленности. Все станки фирмы поставляются с неподвижными столами, подъемными рабочими ваннами, а также со встроенной осью C. Фирма предлагает различные опции для электроэрозионных копировально-прошивочных систем, расширяющие их технологические возможности.

Фирма уделяет большое внимание объединению копировально-прошивочных станков с новыми системами загрузки/разгрузки и их оснащению различными элементами интеллектуального программного обеспечения.

Многие станки могут быть объединены с системой линейного типа Chameleon, обеспечивающей транспортировку, загрузку/разгрузку электродов, режущих инструментов и деталей.



Фирма Seibu, впервые предложившая свои электроэрозионные проволочно-вырезные станки на рынке Японии в 1972 г., а в Европе в 1978г., первой в мире создала в 1972 г. станки с CNC-управлением. Фирма предлагает прецизионные станки для струйной обработки (серия M), погружные станки (серия MS) и супер-прецизионные погружные станки (серия MMS) с размерами зоны обработки от 350x250x230 мм до 750x500x310 мм.

Автоматическая заправка проволоки в указанных станках осуществляется первоначально в стартовое отверстие, а в случае ее обрыва - в вырезанный паз на траектории движения.

О высокой точности станков серии MS можно судить по результатам измерений межцентровых расстояний вырезанных отверстий с заданными расстояниями, равными 300, 150 и 100 мм. Отмечены максимальные отклонения, равные +1 мкм, и минимальные отклонения, равные -1 мкм. Круглость вырезанных отверстий - меньше 0,89 мкм, шероховатость поверхности - 0,05 мкм Ra.

По отдельному заказу станки серии MS комплектуются устройством для электроэрозионной прошивки стартовых отверстий, устанавливаемым на станке менее чем за 1 мин. Позиционирование по осям X и Y осуществляется вручную с пульта управления.



Фирма UNISIGN предлагает экономичные решения для гибкого производства - высокопроизводительные трех- и пятикоординатные вертикальные и порталные обрабатывающие центры серий UNIVERS, UNIPRO, UNIPORT и UNICOM с размерами зоны обработки от 1600x600x500 мм до 18 000x800x600 мм.

Фирма использует типовой модульный дизайн. Более 90 % деталей станков изготавливаются на самой фирме. Серия UNIVERS включает вертикальные многоцелевые станки с компьютерным управлением с подвижной по оси X колонной. Большая поверхность крепления с практически неограниченной длиной поверхности в направлении оси X (до 18 000 мм) идеальна для установки длинных деталей или для многосторонней обработки в двух ячейках.

Вертикальные обрабатывающие центры серии UNIPRO предназначены для высокоскоростной обработки деталей.

Станки серии UNICOM предназначены для полной обработки деталей с использованием фрезерования, сверления и токарной обработки аналогично обработке на карусельных станках.

Станки серии UNIPORT способны выполнять многостороннюю обработку крупногабаритных деталей. Портальные обрабатывающие центры предлагаются в различном исполнении: с подвижным порталом и неподвижным столом, а также с неподвижным порталом и подвижным столом. Эти станки могут быть выполнены в трех вариантах: с одним подвижным столом, с двумя столами или же со сменными паллетами. В таблице приведены рекомендуемые области применения станков Unisign указанных серий.



Фирма Voumard Machines Co SA, основанная в 1939 г., является одним из мировых лидеров в области высокоточных шлифовальных станков.

Фирма выпускает высокопроизводительные и высокотехнологичные шлифовальные центры для обработки наружных и внутренних цилиндрических, конических, плоских торцевых и др. поверхностей точных деталей диаметром от 60 до 830 мм и длиной от 40 до 1200 мм, как правило, с одной их установки.

В производственную программу фирмы Voumard входят:

- внутришлифовальные станки;
- многоцелевые шлифовальные станки (для внутреннего, наружного шлифования, шлифования торцевых поверхностей, плоских поверхностей пазов, выступов и т.д.);
- специальные профилишлифовальные станки для внутренней шлифовки, например, овальных цилиндрических поверхностей корпусов насосов, наружного шлифования кулачков, таких как толкатели клапанов двигателей внутреннего сгорания и т.д.

Производственная программа фирмы предполагает выпуск широкого ряда шлифовальных станков для решения конкретных задач заказчика в условиях крупносерийного или единичного производства деталей.

Станки оснащены двух-, трех- или четырехпозиционными револьверными головками, управляемыми от УЧПУ, соответственно, с двумя, тремя, или четырьмя шпинделями, или отдельными шпинделями (одним или двумя шпинделями, устанавлива-

Таблица

Области применения обрабатывающих центров фирмы UNISIGN

	Машиностроение Металлообработка	Авиакосмическая промышленность	Автомобильная промышленность	Транспортное машиностроение	Нефтегазовая промышленность
	Обработка деталей штампов и пресс-форм, деталей машин (черновая и чистовая обработка)	Детали турбин двигателей, крыльев и корпусов летательных аппаратов	Изготовление деталей автомобилей: двигателей, блоков цилиндров, коленвалов, торозных дисков...	Обработка сварных деталей корпусов ж/д техники, строительной и подъемно-транспортной техники	Обработка роторов генераторов, корпусов и деталей компрессоров, насосов
UNIVERS	+	+	+	+	+
UNIPRO	+	+	-	-	-
UNIPORT	+	-	+	+	+
UNICOM	+	+	-	-	+

емыми на подвижном суппорте таким образом, чтобы их оси были параллельными друг другу). Для правки кругов в станках предусмотрены устройства с алмазным карандашом или с алмазным роликом, управляемые от УЧПУ станка.

Станки фирмы Voutard эффективно используются при изготовлении деталей автомобильных двигателей, станков (шпинделей, их торцевых поверхностей и пазов на концах шпинделей для передачи вращения шпинделя инструментальным оправкам), швейных машин, редукторов, гидро- и пневмоагрегатов, топливной аппаратуры, деталей авиационной и космической техники, штампов, пресс-форм и т.п.



Фирма DIXI Machines (Швейцария) выпускает прецизионные горизонтальные расточные станки для инструментального (изготовление крупногабаритных штампов и пресс-форм) и основного производства (изготовление деталей двигателей, трансмиссии автомобилей, авиационной техники и др.). Размеры зоны обработки: от 500x500x500 до 1200x1100x1100 мм.

Фирма DIXI Machines является пионером в решении многих сложных задач, связанных с повышением точности и расширением технологических возможностей станков.

С 1948 г. фирма поставляет пятиосевые координатно-расточные станки, с 1961 г. - станки с ЧПУ, с 1977 г. - станки с автоматической сменой инструментов, затем со сменой паллет.

С 2000 г. фирма выпускает высокоскоростные производственные горизонтально-расточные станки, названные DHP (станки DIXI с высокими технологическими показателями). С начала 2004 г. осуществлен запуск в производство координатно-расточных станков нового поколения серии JIG для выполнения координатно-расточных, координатно- и контурно-шлифовальных операций, фрезерования и др.

Сборка станков фирмы осуществляется в производственном помещении площадью 3000 м² с точностью поддержания температуры в пределах 1°С.

Четырехосевые станки мод. DHP 50 5X и DHP 80 5X имеют поворотный стол (ось В) с мощным прямым приводом, который позволяет развивать высокие скорости движения и ускорения. Пятиосевые станки мод. DHP50 5X Tilt и DHP 80 5X Tilt оснащены наклонно-поворотным столом, обеспечивающим диапазон углов наклона, равный 180° (+45°...-135°). Наименьшая дискретность, равная 0,0001°, позволяет задать 1 800 000 индексированных положений стола.

Разрешающая способность измерительных линеек (0,05 мкм) позволяет осуществлять сверхточную динамическую интерполяцию. При быстрых перемещениях скорость может составлять до 60 000 мм/мин. Наименьшая дискретность программируемых перемещений составляет 0,0001 мм.

В станках JIG обеспечивается оптимальное регулирование подач при обработке деталей для получения наибольшей точности обработки. Возможна обработка тяжелых деталей (до 5 т). Разрешающая способность измерительной системы станков -50 нм (0,05 мкм), точность позиционирования Р (по нормам ISO) менее 990 нм, дискретность программируемого перемещения 100 нм (0,1 мкм).

Фирма Rollomatic SA (Швейцария), основанная в 1953г., выпускает прецизионные шлифовальные центры для производства и перезаточки инструментов. За последние 15 лет фирма вышла в число наиболее успешных производителей инструментальных шлифовальных станков в мире.

Фирма проявляет профессиональный подход к проектированию и производству высокотехнологичных шлифовальных центров с трех- и восьмиосевым CNC- управлением. Кроме того, фирма выпускает станки для изготовления точных заготовок инструментов, пуансонов, станки для обработки канавок и затылованных поверхностей, станки для обработки вершин сверл, хвостовиков,

а также околостаночное вспомогательное оборудование, в том числе устройства правки кругов и измерения их дисбаланса.

С использованием станков фирмы Rollomatic SA в металлообрабатывающей промышленности организовано производство концевых фрез с прямым торцом, сферических фрез, сверл, конических инструментов, ступенчатых инструментов, в том числе ступенчатых сверл, инструментов для аэрокосмического производства, высокоточных пуансонов, высокоточных (с прецизионной степенью концентричности и узким диапазоном допусков) заготовок для изготовления инструментов.

Из выпускаемых фирмой станков особо могут быть отмечены следующие:

- станки серии Microgrind 2000X, предназначенные для производства микросверл диаметром от 0,05 до 1,6 мм;
- автоматический шестиосевой высокоточный шлифовальный станок мод. GrindSmart 620XS с CNC-управлением и встроенным роботом для загрузки/разгрузки, предназначенный для изготовления высококачественного инструмента диаметром от 0,1 до 16 мм;
- станок мод. GrindSmart 6000XL - первый в мире инструментальный шестиосевой станок с гидростатическими направляющими по всем осям, со встроенным быстродействующим роботом и системой правки кругов, предназначенный для изготовления инструментов диаметром от 3 до 32 мм.

Производственная программа компании **Bumotec SA** основана на выполнении заказов фирм - по их техническим условиям компания разрабатывает оптимальную технологию массового производства деталей заказчика и создает обрабатывающие центры, реализующие фрезерные, токарные, сверлильные операции в необходимой последовательности так, чтобы получить на выходе деталь с минимальными затратами.

В настоящее время фирма предлагает:

- обрабатывающие центры и многоцелевые станки моделей S-191, S-192 F, S-192 FT, S-128 с тремя, четырьмя или пятью одновременно управляемыми осями, предназначенные для обработки деталей из прутков или отдельных заготовок;
- гравировальные обрабатывающие центры;
- пятиосевые микрофрезерные станки модели S-128;
- токарно-фрезерные обрабатывающие центры моделей S-189 и S-192FT с количеством осей от двух до восьми, одноили двухшпиндельные для одновременной обработки со шпинделями, имеющими проходные отверстия для прутков диаметром 32, 42 или 65 мм. Эти центры могут быть оснащены двумя револьверными головками на 16 инструментов;
- токарно-отрезные обрабатывающие центры модели EZ-1234 - производственные токарно-фрезерные станки;
- многопозиционные (от 2 до 12 независимых позиций) многоосевые (до 49 осей) агрегатные станки модели S-1000/C и S-1000/12.

Станки компании Bumotec SA используются в часовой, автомобильной, авиакосмической, электротехнической, судостроительной, оборонной, легкой, медицинской и других отраслях промышленности.

Более подробная информация о станках указанных фирм ранее была опубликована в цикле статей журнала "Двигатель" за 2006 г. (№№ 1-6). Специалисты фирмы GLOBATEX AG готовы ответить на вопросы о приобретении предлагаемых станков, условиях их поставки, монтажа и пуска в эксплуатацию.

Представительство фирмы **Globaltex AG** в России: 129223, Москва, пр. Мира, д. 119, стр. 69. Тел.: (+7-495) 739-0375, 739-0376. Факс: (+7-495) 232-3625. www.globaltex.ru

Globaltex AG



В настоящее время фирма предлагает:

- обрабатывающие центры и многоцелевые станки моделей S-191, S-192 F, S-192 FT, S-128 с тремя, четырьмя или пятью одновременно управляемыми осями, предназначенные для обработки деталей из прутков или отдельных заготовок;
- гравировальные обрабатывающие центры;
- пятиосевые микрофрезерные станки модели S-128;
- токарно-фрезерные обрабатывающие центры моделей S-189 и S-192FT с количеством осей от двух до восьми, одноили двухшпиндельные для одновременной обработки со шпинделями, имеющими проходные отверстия для прутков диаметром 32, 42 или 65 мм. Эти центры могут быть оснащены двумя револьверными головками на 16 инструментов;
- токарно-отрезные обрабатывающие центры модели EZ-1234 - производственные токарно-фрезерные станки;
- многопозиционные (от 2 до 12 независимых позиций) многоосевые (до 49 осей) агрегатные станки модели S-1000/C и S-1000/12.

Станки компании Bumotec SA используются в часовой, автомобильной, авиакосмической, электротехнической, судостроительной, оборонной, легкой, медицинской и других отраслях промышленности.

Более подробная информация о станках указанных фирм ранее была опубликована в цикле статей журнала "Двигатель" за 2006 г. (№№ 1-6). Специалисты фирмы GLOBATEX AG готовы ответить на вопросы о приобретении предлагаемых станков, условиях их поставки, монтажа и пуска в эксплуатацию.

Представительство фирмы Globaltex AG в России:
129223, Москва, пр. Мира, д. 119, стр. 69.
Тел.: (+7-495) 739-0375, 739-0376.
Факс: (+7-495) 232-3625.
www.globaltex.ru

Globaltex AG



ФОРУМ ОРГАНИЗУЕТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



Правительства
Российской Федерации



Правительства
Москвы

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
МЕНЯЮТ МИР

VT XXI
2007

23-26 апреля 2007 г.

Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

www.VT21.ru



VIII Международный форум
**ВЫСОКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**
HIGH
TECHNOLOGY OF **XXI**
ВЕКА

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «VT XXI-2007»

Специализированные салоны:

- «Нанотехнологии»
- «Hi-Tech-Наука»
- «Hi-Tech-Медицина»
- «IT-технологии»
- «Наукоград»
- «Технопарк»
- «Криогенные технологии»
- «Высокотехнологичные товары народного потребления»
- «Композиционные материалы и сплавы»

Специализированные выставки:

- 2-я Международная выставка «Океан-2007»
- 1-я Международная выставка «Сертификация и технические регламенты-2007»
- 1-я Международная выставка «Энергия-2007»

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

- Международная конференция
- Конкурсная программа
- Бизнес-клуб
- Презентации

Организаторы:

Министерство промышленности и энергетики РФ
Департамент науки и промышленной политики города Москвы
ЗАО «Экспоцентр»

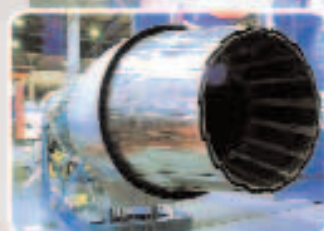
По вопросу участия в мероприятиях Форума обращайтесь:

ООО «ЭКСПО-ЭКОС»

117209, Москва, ул. Эюлинская, д. 6, корп. 2

Тел.: (495) 332-3595, 331-0501, 331-2333. Факс: (495) 331-0511, 331-0900

E-mail: vt21@vt21.ru; arena@vt21.ru. <http://www.vt21.ru>; www.expoecos.com



ИЗ ИСТОРИИ МКБ "ГРАНИТ"

МКБ "Гранит": **Владимир Дмитриевич Лабзин**
Марк Александрович Шамбан

Как все начиналось...

После перевода конструкторской группы А.А. Микулина в ЦИАМ на московском авиадвигательном заводе № 24 не осталось опытно-конструкторского подразделения. Между тем при освоении новых образцов двигателя предприятие сталкивалось с проблемами, решить которые могли только специалисты-конструкторы.

19 мая 1940 г. было выпущено постановление Комитета Оборона при СНК СССР, подписанное председателем комитета К.Е. Ворошиловым, в котором отдельным пунктом предусматривалось внеочередное строительство на заводе № 24 в 1940 и 1941 годах "опытно-конструкторского цеха в составе:

- опытно-конструкторское бюро,
- опытный механический цех на 150 станков,
- опытная испытательная станция,
- экспериментальная лаборатория".

При этом наркомфину предписывалось выделить из резервного фонда СНК СССР для указанного строительства 5 миллионов рублей в 1940 году, предусмотрев выделение необходимых средств в 1941 году для окончания строительства и оборудования "опытно-конструкторского цеха". Одновременно этим постановлением обязали Московский Совет выделить в 1940 году 60 квартир, из них 30 квартир до 1 сентября "для инженерно-технических работников опытно-конструкторского цеха завода № 24".

На постановлении с визами Молотова, Жданова, Андреева, Микояна и Кагановича имелась утверждающая резолюция за подписью Сталина. С этого документа началась история опытно-конструкторского подразделения (ОКБ) на заводе № 24, которое тогда предназначалось для доводки и освоения моторов АМ-35А, затем - двигателей АМ-38, разработанных в ОКБ А.А. Микулина.

Но началась война, и создание на заводе опытного подразделения так и не было закончено. Завод № 24 осенью 1941 года был эвакуирован из Москвы в г. Куйбышев.

После окончания Великой Отечественной войны, 21 июня 1945 года, народный комиссар авиационной промышленности СССР А.И. Шахурин издал приказ № 261 об организации на заводе № 45, созданном в 1942 г. на территории эвакуированного завода № 24, опытно-конструкторского бюро по созданию авиационных двигателей. Новое ОКБ начало работать под руководством главного конструктора завода Владимира Михайловича Яковлева. При этом предусматривалась организация на заводе опытно-конструкторского отдела, опытных механического и сборочного цехов и лабораторной базы, которые предписывалось укомплектовать соответствующими инженерно-техническими кадрами.

В 1947 году доводку авиационных двигателей передали заводу № 500, а ОКБ-45 получило более важную на тот период времени задачу - обеспечить разработку и освоение производства на заводе № 45 современного ТРД на уровне лучших образцов зарубежных двигателей.

Следует отметить, что ранее на заводе № 45 уже изготавливались небольшие партии опытных отече-

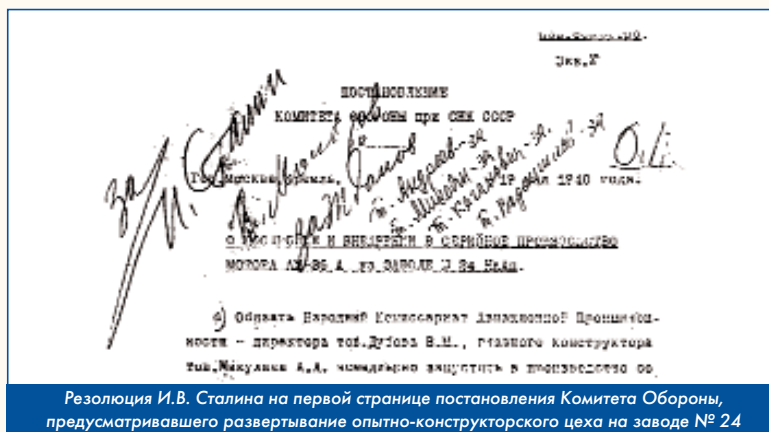
ственных ТРД. Это были двигатели ТР-1 и ТР-1А конструкции А.М. Люльки и АМТКРД-01 конструкции А.А. Микулина. Однако в дальнейшем изготовление этих двигателей пришлось свернуть из-за большого количества дефектов, выявленных при их испытаниях.

В 1947 году главным конструктором ОКБ-45 стал Владимир Яковлевич Климов. Ему предстояло в самые короткие сроки изучить конструкцию "Нин" I. (компании Rolls-Royce), изготовить комплект конструкторской и технологической документации и запустить в серийное производство двигатель, подобный английскому ТРД. К тому времени партия таких моторов была закуплена в Великобритании и доставлена в СССР. Через несколько месяцев конструкторы ОКБ-45 разработали полный комплект чертежей двигателя. Одновременно сотрудники ОКБ проводили по новому двигателю достаточно сложные расчеты, в том числе газодинамические. В ОКБ-45 в то время работали всего 12 человек. Им помогали работники отдела главного технолога завода № 45. Затем в ОКБ-45 были переведены конструкторы из других московских заводов, и общая численность ИТР возросла до 129 человек. Ответственным за перевод всей полученной из Англии технической документации и анализ регулярно получаемых зарубежных технических журналов был А.М. Яковлев, неплохо знавший английский язык. Всеми работами непосредственно руководил В.Я. Климов и его заместитель Н.Г. Мецхваришвили. Через полгода на заводе № 45 по выпущенным чертежам были изготовлены первые реактивные двигатели РД-45.

В процессе испытаний двигателя выявилось разрушение лопаток ротора турбины - в условиях высокой температуры металл не выдерживал нагрузок, а сроки "поджигали". Кроме того, освоение нового двигателя в серийном производстве лично контролировал И.В. Сталин. Поэтому для быстрого и надежного устранения выявившегося дефекта в ОКБ-45 применили метод одновременного испытания нескольких лопаток, изготовленных из различных сплавов и установленных на один диск турбины. С использованием такого метода в содружестве с учеными-металлургами удалось быстро выбрать подходящий сплав для изготовления лопаток и таким образом найти решение непосредственной задачи обеспечения надежной работы турбины РД-45.

Впоследствии серийное изготовление двигателя было организовано на шести заводах отрасли. При этом ведущим заводом по этим двигателям оставался завод № 45, на территории которого к тому времени уже успешно функционировало ОКБ-45. Бюро быстро росло и развивалось по мере решения простых задач, которые возникали в этот период становления в СССР реактивной авиации.

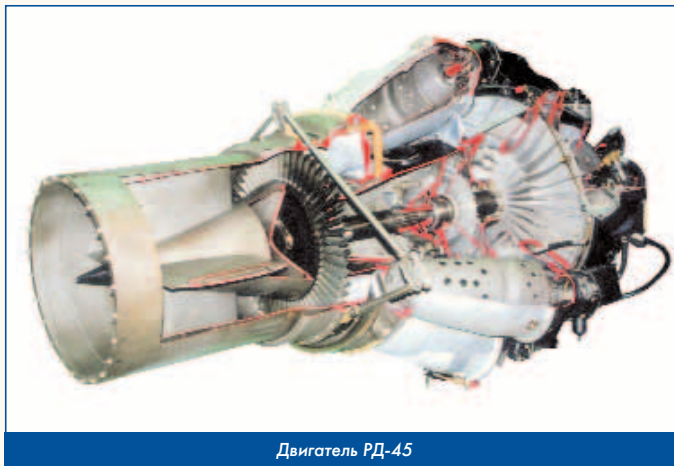
Многое тогда в нашей стране делалось впервые. В ОКБ-45 впервые была создана форсажная камера и створчатое регулируемое сопло, позволившие осуществить дожигание топлива за турбиной, что обеспечило тогда увеличение тяги двигателя на 25%. Впоследствии такая конструктивная схема была применена почти на всех двигателях сверхзвуковых боевых самолетов.



Резолюция И.В. Сталина на первой странице постановления Комитета Оборона, предусматривающего развертывание опытно-конструкторского цеха на заводе № 24

На смену РД-45 в серийное производство пришел более мощный двигатель РД-45Ф, с которым на самолете МиГ-17 впервые была достигнута сверхзвуковая скорость полета.

В 1947-1949 годах под руководством В.Я. Климова был разработан усовершенствованный двигатель ВК-1. Большим достоинством двигателя ВК-1 по сравнению с РД-45 явилось наличие системы автоматического запуска двигателя от одной кнопки (при этом последовательно осуществлялись



Двигатель РД-45

раскрутка ротора стартером, включение зажигания, подача пускового, а затем основного топлива). При разработке ВК-1 значительный вклад в усовершенствование топливной системы двигателя внес конструктор ОКБ-45 С.Л. Гаазе.

За создание и освоение в серийном производстве двигателя ВК-1 в 1952 году большая группа работников ОКБ-45 и завода № 45 была удостоена Сталинской премии. Реактивные двигатели РД-45 и ВК-1 устанавливались на самолеты ВВС и ПВО МиГ-15, Ла-15, Ил-28, Ту-14 и др.

Затем был разработан еще более мощный ТРД ВК-1Ф. При освоении этого двигателя в серийном производстве пришлось отлаживать процессы горения и осуществлять доводку проточной части реактивного сопла. Этой работой руководил конструктор ОКБ-45 И.Ю. Черкис. На основе оригинальной конструкции регулируемого реактивного сопла ВК-1Ф впоследствии создавались аналогичные узлы для других ТРД.

К началу пятидесятых годов прошлого века ОКБ-45 под руководством В.Я. Климова и его заместителя Н.Г. Мецхваришвили превратилось в полноценный творческий коллектив, в котором вместе с конструкторами работали технологи и металлурги, функционировали цехи опытного производства (включая сборочный и инструментальный), лабораторный комплекс и опытная испытательная станция. В ОКБ было создано лётно-испытательное подразделение.

От разработки до эксплуатации

В 1966 году ОКБ-45 стало именоваться МКБ "Гранит". На протяжении всего периода существования конструкторского бюро при разработке и доводке новых двигателей в процессе их серийного изготовления и эксплуатации оно всегда обеспечивало конструкторское сопровождение всего жизненного цикла каждого типа двигателей.

Целый ряд двигателей был разработан в МКБ "Гранит", и после проведения государственных испытаний они были внедрены в серийное производство. Когда некоторые двигатели, разработанные в других ОКБ, внедрялись в серийное производство, МКБ "Гранит" поручалось обеспечение бездефектного изготовления двигателей на серийных заводах с параллельной доводкой их по надежности, увеличению ресурса, обеспечению и совершенствованию эксплуатационных характеристик.

Конструкторы МКБ "Гранит" всегда следили за изготовлением "своих" двигателей на серийных заводах отрасли, ежедневно откликаясь на многочисленные вопросы, возникавшие в процессе производства. Под постоянным контролем всегда была и эксплуатация этих двигателей. По каждому выявленному дефекту немедленно открывалась так называемая "тема", в рамках которой проводились необходимые конструкторские разработки, изготовление опытной материальной части и проводился весь требуемый объем лабораторных исследований и испытаний, после чего обеспечивалось выполнение соответствующих организационно-технических мероприятий, необходимых для ликвидации дефекта в процессе производства и

эксплуатации. По мере организации ремонта двигателей, выработавших гарантийный ресурс, МКБ "Гранит" подключалось к решению специфических вопросов, связанных с их ремонтом на серийных заводах и ремонтных базах заказчика.

До начала "перестройки" в нашей стране при проведении всех этих работ МКБ "Гранит" было способно самостоятельно обеспечить полный цикл изготовления необходимой материальной части (за исключением крупных поковок, штамповок и

литья), провести сложнейшие лабораторные исследования, включая испытания агрегатов, автономные испытания камер сгорания и прочностные испытания лопаток турбины, а также выполнить полный объем стендовых испытаний двигателя с проведением необходимого термометрирования и тензометрирования, в том числе и роторных деталей. Для этого на испытательной станции МКБ были построены уникальные стенды, позволявшие проводить испытание двигателей с наддувом и подогревом воздуха на входе до 300 °С.

Все указанные работы в разные годы обеспечивались такими высокими профессионалами своего дела, как Н.И. Болтунов, Н.Г. Румянцев, Н.А. Крупенин, В.И. Миронов, В.И. Холоднов, С.Г. Тайбер, Ю.А. Дроздов, Н.Ф. Федотов, Г.Ф. Кузнецов, К.П. Курганов, А.П. Дроздова, А.П. Куликов, В.А. Климчуков, Б.Л. Петровский, А.П. Дзюбенко, Н.К. Ручкин, В.К. Морозов, И.Ф. Минин и многими другими талантливыми производственниками, технологами, экспериментаторами и испытателями.

Каждый этап любой работы заранее планировался, а ее результаты тщательно анализировались и регулярно обсуждались на Техническом совете предприятия с привлечением серийных заводов и научно-исследовательских институтов отрасли.

Отдельно надо отметить, что, начиная с момента своего создания и до настоящего времени, деятельность МКБ "Гранит" - ОКБ-45 всегда была тесно связана с ведущим предприятием отрасли - заводом "Салют", ранее именовавшимся заводом № 45. В большинстве случаев завод "Салют" являлся головным предприятием, ответственным за серийное изготовление в отрасли авиационных двигателей, которые курировало МКБ "Гранит". Такое положение способствовало активному взаимодействию двух предприятий и взаимному обогащению их знаниями, необходимыми для проектирования, изготовления и эксплуатации современных двигателей.

Уместно вспомнить вехи развития и работы МКБ "Гранит".

В период до 1954 года под руководством Николая Георгиевича Мецхваришвили, ставшего в 1956 году главным конструктором, в ОКБ-45 проводилась разработка двигателей семейства "ВК" с центробежным компрессором. После создания промежуточных моделей ВК-3 и ВК-5 началась доводка двигателя ВК-7, в котором по предложению ведущего конструктора К.Р. Хачатурова и газодинамика Л.М. Титова впервые в стране лопасти крыльчатки компрессора были выполнены по особому профилю, криволинейными. Это позволило увеличить расход воздуха до 70 кг/с и поднять степень сжатия воздуха до 5,5, благодаря чему на бесфорсажном режиме была обеспечена тяга до 4000 кгс. После испытаний нескольких двигателей было выяснено, что из-за недостаточно высокого к.п.д. центробежного компрессора расход топлива у двигателя ВК-7 оказался слишком большим. Поэтому в 1955 году ОКБ-45 начинает заниматься необычным по тому времени двигателем ВК-11 с шестиступенчатым осевым компрессором, у которого первая ступень была сверхзвуковой и изготавливалась из титана. Новыми в этом двигателе были охлаждаемые лопатки турбины и кольцевая камера

сгорания. У этого двигателя при меньших по сравнению с ВК-7 габаритах и увеличенном до 80 кг/с расходом воздуха удалось получить тягу 5000 кгс. Однако в серийное производства этот двигатель внедрен не был, так как в то время под руководством главного конструктора А.М. Люлька уже был создан и прошел длительные испытания более совершенный двигатель АЛ-7.

С 1956 года судьба ОКБ-45 становится на многие годы связанной с двигателями, созданными в ОКБ-165 под руководством главного, а затем генерального конструктора Архипа Михайловича Люльки.

В этом же году ОКБ-45 приступило к освоению и доводке нового двигателя АЛ-7, разработанного в ОКБ-165. В 1957 году главным конструктором ОКБ-45 стал Эдуард Эдуардович Лусс, один из ближайших помощников А.М. Люльки. Вместе с ним в конструкторское бюро из ОКБ-165 пришли несколько опытных инженеров, в том числе В.Г. Афанасьев, возглавивший впоследствии летно-испытательную службу ОКБ, Б.А. Оводенко, талантливый инженер, ставший начальником группы газодинамических расчетов, ведущий конструктор В.Н. Чобаногло и др. При этом ряд ведущих специалистов во главе с Н.Г. Мецхваришвили был переведен в ОКБ-500 для обеспечения работ над другими отечественными ТРД.

Новый двигатель АЛ-7 имел кольцевую камеру сгорания и двухпозиционное реактивное сопло; впервые в СССР он был оснащен газотурбинным стартером. На заводе № 45 следовало обеспечить выпуск четырех модификаций двигателя для разных самолетов. Освоение нового двигателя в серийном производстве проходило с большими трудностями, в том числе из-за того, что переданные из ОКБ-165 чертежи не были отработаны применительно к серийному производству, а конструктивная доводка двигателя по результатам продолжавшихся стендовых и летных испытаний проводилась параллельно с серийным освоением АЛ-7. В конструкторскую документацию, переданную для освоения в серийном производстве, было внесено 2915 изменений, трижды кардинально менялась конструкция камеры сгорания, коренным образом были перепроектированы форсунки и коллектор фронтального устройства форсажной камеры.

В процессе освоения серийного изготовления камер сгорания очень трудно давалось обеспечение требуемой равномерности температурного поля газа. Тогда в лабораторном комплексе ОКБ на автономной установке начали проводить доводку каждого экземпляра камеры по параметрам температурного поля. Непрерывное проведение испытаний обеспечивал начальник лаборатории камер сгорания А.И. Виноградов. Было испытано более 100 камер. Анализ полученных результатов, проведенных конструкторами под руководством начальника группы М.П. Хаюрова, позволил понять, какие доработки необходимы для стабильного обеспечения требуемых параметров.

Позднее в серийном производстве были освоены две усовершенствованные модификации двигателя: АЛ-7Ф-1 для истребителей-бомбардировщиков Су-7Б и истребителей-перехватчиков Су-9 и более мощная АЛ-7Ф-2 для истребителей-перехватчиков Су-11 и дальних перехватчиков Ту-128.

Более 10 лет ОКБ-45 совместно с ОКБ-165 обеспечивало ресурсную доводку и конструкторское сопровождение серийного изготовления этих двигателей на заводе № 45 и Рыбинском моторном заводе. При этом в Рыбинске было организовано постоянное представительство ОКБ-45, где под руководством одного из заместителей главного конструктора П.И. Ор-

манова длительное время, сменяя друг друга каждые один-два месяца, работали конструкторы всех групп ОКБ.

Одновременно с освоением двигателей АЛ-7, в начале шестидесятых годов, ОКБ-45, которое в то время именовалось п/я 282, под руководством Э.Э. Лусса было поручено освоение и внедрение в серийное производство нового мощного турбореактивного двигателя Р15Б-300, разработанного в ОКБ-300 под руководством генерального конструктора Сергея Константиновича Туманского. Двигатель Р15Б-300 предназначался для установки на самолет МиГ-25. Он обеспечивал возможность длительного полета на высоте 20 000 м со скоростью, соответствующей $M = 2,35$, рекордной для того времени, и кратковременную максимальную скорость $M = 2,83$.

На заводе № 45 серийное изготовление двигателя Р15Б-300 начиналось при его гарантированном ресурсе всего 50 часов. Это было связано с особенностями конструкции двигателя, который вначале проектировался для использования в составе беспилотных крылатых ракет разового применения. Ресурсная доводка двигателя проводилась параллельно с освоением его серийного производства и потребовала колоссальных усилий всего коллектива, в результате которых были проведены большие конструктивные доработки, позволившие впервые в нашей стране установить турбореактивному двигателю ресурс 500 часов.

В процессе конструктивной доработки двигателя его узлы подверглись значительным изменениям. С целью ликвидации трещин в местах сварки лопаток первой ступени статора компрессора с корпусом было разработано и внедрено их механическое крепление; работоспособность лопаток соплового аппарата турбины была существенно повышена путем увеличения подвода охлаждающего воздуха в сочетании с заменой материала лопаток ЭИ-617 на ЭИ-96Ш; с целью предотвращения обматывания контактов штепсельных разъемов была введена их герметизация; была улучшена конструкция гидrocилиндров реактивного сопла, створок и ленты перепуска, внедрен материал ЭИ-437 для подшипника (с посеребренным сепаратором) передней опоры компрессора. Для обеспечения надежного запуска двигатель Р15Б-300 оснастили турбостартером С-3 мощностью 150 л.с., доводкой которого в ОКБ-45 занималась специальная группа под руководством М.А. Честнова.

В решении этих и многих других вопросов, с которыми приходилось сталкиваться в процессе эксплуатации двигателя, самое активное участие принимали специалисты МКБ "Гранит": Ю.П. Маточкин, Л.Д. Шульман, З.И. Серебряный, С.А. Александров, В.А. Овчинников, Ю.Ю. Черкис, В.С. Афанасьев, П.П. Данчев, Е.Е. Егармин, И.Н. Мещерский, С.Л. Гаазе, А.А. Ткаченко, Л.Я. Ставиский, Н.Н. Ковачич, В.А. Макаров, В.М. Андряков, М.П. Хаюров и многие другие.

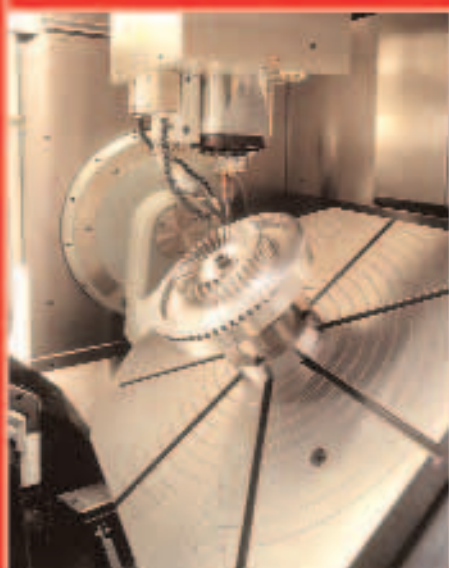
Позже, применительно к двигателю Р15Б-300 впервые в СССР была отработана и внедрена в эксплуатацию прогрессивная методика установления ресурса по техническому состоянию, которая с тех пор является обязательной для всех отечественных авиационных двигателей. За эту работу группа специалистов МКБ "Гранит", включавшая Ф.В. Шухова, Н.Я. Бульчева, В.И. Могилевкина, Ю.А. Бочагова, была удостоена премии Совета министров СССР за 1982 год.

На самолете МиГ-25, оснащенном двигателем Р15Б-300, летчики ОКБ-155 установили более 20 мировых рекордов. На заводе № 45 этот двигатель серийно выпускался более 20 лет.

(Продолжение в следующем номере).



Двигатель Р15Б-300



**Станки, которые Вас не подведут
и партнер, которому Вы можете доверять -
сегодня и завтра!**

ООО "Хермле Восток":
127018, Москва, ул. Полковая, 1, стр. 4.
Тел.: (+7 495) 221-8368.
Факс: (+7 495) 221-8393.
E-mail: md@hermle-vostok.ru
www.hermle-vostok.ru

ВИХРЕВАЯ МЕХАНИКА ПЕРЕМЕЖАЮЩИХСЯ СРЕД (ПОСОБИЕ ДЛЯ ВСЕХ ИНТЕРЕСУЮЩИХСЯ)

Александр Григорьевич Прудников, д.т.н., ЦИАМ

(Продолжение. Начало в № 6 - 2006)

Понятия и аксиоматика "турбулентной кинетики" появились в начале прошлого века под сильным влиянием уже созданных основ молекулярной кинетики. О турбулентной кинетике все сказано стихотворением О.У. Ричардсона и его малоизвестным переводом В.Н. Сагаловича (1960 гг.).

*Big whirls have little whirls
That feed from their velocity
Little whirls have lesser whirls
And so on till viscosity.*

*Есть на крупных вихрях еще меньше вихри,
Они скоростью крупных питаются.
А на мелких вихрях еще меньше вихри,
В конце вязкостью все погашается.*

Аналитические соотношения кинетики и динамики локальной турбулентности были даны в 1940 - 1960 гг. А.Н. Колмогоровым и А.М. Обуховым.

В свете современных экспериментальных фактов крупномасштабной вихревой механики (некоторые исследователи в 1960-х гг. за малочисленностью фактов называли ее псевдотурбулентностью) к результатам классической теории локальной турбулентности можем добавить незначительные, но очевидные уточнения.

Локальная турбулентность формируется внутри и на крупных вихрях на стадии их турбулентного распада и интердиффузии. Для чисел Рейнольдса

$$\text{Re}_{\omega} = \frac{u_{\omega} l_{\omega}}{\nu}$$

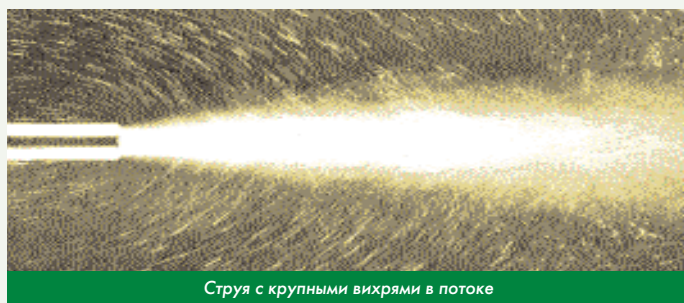
(посчитанных по вращательной скорости u_{ω} и радиусу l_{ω} крупного вихря), меньших критического значения 400 (ИТФ СО РАН), крупный вихрь остается ламинарным.

Как показали исследования, проведенные в ЦИАМ в 70-х гг. прошлого века, начальным источником кинетической энергии локальной турбулентности служит потеря суммарной кинетической энергии объемов двумя спутными потоками при "неупругом" захвате ("соударении") их крупным вихрем. Радиус максимального начального вихря локальной турбулентности равен средней толщине сечения захвата крупным "вихревым клубком" объемов спутных потоков

$$l_m^0 = \frac{\Delta \delta^0 + \Delta \delta_2^0}{2} \quad l_m^0 / \pi$$

а радиус наименьших турбулентных вихрей в ВРД получается (по Колмогорову) еще на два порядка ниже.

С крупными одиночными вихрями: циклонами, смерчами, торнадо, как и с ансамблями крупных вихрей перед и за препятствиями на пути снежных и песчаных бурь, человечество знакомо давно. Однако, занимаясь до некоторых пор удовлетворяющей ньютоновской - эйлеровской теорией струек тока, правоверные "струйщики" сравнительно неожиданно открыли для себя крупные вихри. Это удивление природой сквозит в новых публикациях как "внешних аэромехаников" - планерников, узревших сравнительно



Струя с крупными вихрями в потоке

недавно "концевые вихревые шнуры", так и "внутренних аэромехаников" - двигателистов, после пятидесятилетней слепоты вдруг обнаруживших крупные вихри по подсказкам новых "солетонных" и "странно-аттракторных" решений в фазовой плоскости (но почему-то не в самой природе изучаемых явлений).

О чем же говорит природа образования крупных вихрей на примере тех же одиночных смерчей? Смерч рождается, растет и распадается в атмосфере, из ее объемов (игнорируем засасываемые им автомашины, дома, животных и зевак), за счет массы и энергии атмосферы, с возвратом их в атмосферу до прежнего состояния "тишь да гладь". Иначе говоря, обратимым источником кинетической энергии вращения вихря смерча (величина которой, кстати говоря, достигает десятков авиабомб Хиросимы), может быть только временное понижение статического давления атмосферы в объеме вихря. Механизмы образования зародыша смерча нам пока неизвестны, но они носят явно "курковой" характер, так же как и, возможно, курковые механизмы его мгновенного, сверхбыстрого распада. Вертикальный вихревой цилиндрический шнур смерча ("хобот"), поднимающийся вверх от волновой поверхности моря, только усиливается, если смыкается своим концом с таким же "хоботом", образующимся от нижней поверхности кучевых облаков (создается впечатление, что они как бы притягиваются друг к другу подобно пробою молнии через одиночное дерево или "путника за подалого"). Малые многочисленные вихревые смерчи, возникающие между выхлопной струей работающего авиадвигателя и бетонным покрытием аэродрома, имеют ту же природу, что и гигантские торнадо Америки или смерчи юга России, или крупные плоские и тороидальные вихри внешних и внутренних пограничных слоев всех авиадвигателей мира. А коли так, совместное изучение их будет полезно как трудящимся, так и лицемерящим чужой труд.

Для образования и крупного и турбулентного вихря нужна образующая сила (точнее ее крутящий момент). Приведу общеизвестный пример образования крупного вихря и турбулентности внутри бутылки с жидкостью. В результате энергичных круговых движений неполной бутылкой, образуем крупный вихрь с осевой воронкой, обеспечивающей необходимый перепад давления для его соосного вращения. И если быстрым поступательным движением руки отодвинуть емкость от себя в сторону с резкой остановкой на длине вытянутой руки, в объеме жидкости образуется масса "турбулентных"

пузырьков: мелких и нестойких в водке и крупных и чуть дольше живущих в ее разбавленной подделке - в силу разницы плотностей, коэффициентов поверхностного натяжения жидкостей и еще ряда факторов. Дарю сей тест всем нуждающимся! В результате этого простого домашнего опыта получаем первичные представления о двух разных видах вихрей и качестве спиртоводочных товаров.

Образование каскадов крупных вихрей в скоростных сдвиговых потоках воздушно-реактивных двигателей (ВРД) на всех трех ступенях их термодинамического цикла происходит по всеобщему признанию из волн неустойчивости "поверхностей" тангенциального разрыва (ПТР) в результате их "опрокидывания" и дальнейшего уже вихревого вращения объемов двух спутных потоков, захваченных образовавшимся крупным вихрем. Известное классическое решение роста волны неустойчивости ПТР показывает, что время образования вихря τ_i пропорционально отношению $\xi/\Delta u$. Здесь ξ - длина полуволны и одновременно - радиус будущего вихря, а Δu - разница скоростей потоков. "Нелинейная поправка" к этому решению на конечную толщину ПТР, состоящую из упругих ("несгибаемых") вихрей предыдущего каскада дает сразу два новых соотношения:

- наиболее вероятного значения диаметра δ_i ядер крупных вихрей следующего каскада

$$\delta_i/\delta_{i-1} = n_n = 2 \quad (2a)$$

(n_n - число перинга, хорошо проверенное опытами Рожко и др. до четырех и более каскадов, начиная с первичных вихрей, или вихрей первого каскада);

- наиболее вероятного размера δ_1 первого вихря за сечением среза стенки, разделяющего первоначально два свободных спутных потока:

$$\delta_1 \approx 2(\delta^{\circ}_1 + \delta^{\circ}_2), \quad (2b)$$

(δ°_1 ; δ°_2 - толщины пристенных погранслоев двух канальных потоков до среза стенки.)

Наглядным примером обратной от "турбулентной" закономерности роста крупных вихрей "от большого к еще большему" являются вихревые клубы дыма заводской трубы в сносящем потоке ветра. Анализ роста первичной неустойчивости волн показывает появление сдвиговых сил избыточного давления на "верхней" и "нижней" полуволне и вызванных ими вторичных разрывов ПТР. В результате, объемы полуволн не только закручиваются, но и сдвигаются к центру вихря, происходит уплотнение вихря, диаметр становится меньше длины волны. Обтекание такого цилиндрического вихревого шнура спутными потоками снова становится потенциальным с моментом сил давления, равным нулю. Эту фазу образования крупного вихря можно заменить моделью мгновенного захвата (ММЗ) с "нуль-мерными" уравнениями движения. При малых моментах кинетических сил ($R_{\omega} \ll R_{кр}$) процесс дальнейшего слабого роста вихря определяется условием нулевого баланса этих моментов и обратных моментов сил трения.

При $R_{\omega} > R_{кр}$ крупный вихрь в дорожке крупных вихрей продолжает расти как "снежный ком", точнее как "вихревой клубок" с захватом объемов с двух сторон по модели вихревого клубка (МКВ), описываемого дифференциальными уравнениями движения.

Пусть u_c - средняя поступательная скорость крупных вихрей. Она изменяется от скорости у поверхности вихря u_1 до скорости на бесконечном удалении от вихря u_{∞} .

Для затопленного несжимаемого свободного пограничного слоя (СПС) при $u_1=0$; $u_{\infty}/u_c=1$ его максимальная толщина, определяемая наибольшей скоростью роста диаметра ядра крупного вихря, расширяется по закону:

$$d\delta/dx = 1/\pi \quad (3)$$

Для пристеночного погранслоя (ППС) вихревой слой между ядром внешнего спутного потока и ламинарным подслоем в качестве первого спутного потока имеет следующие значения средней и окружной скорости вихря:

$$u_c = g_0 u_0 + g_1 u_{cn} = u_0(1/2 + 1/2 \cdot 2/3) = (5/6)u_0, \\ u_{\omega} = (u_0 - u_c) = (1/6)u_0, \quad (4)$$

$$\text{и } d\delta_{nc}/dx = 1/5 d\delta/dx,$$

где δ_{nc} - максимальная толщина ППС, т.е. ППС расширяется в пять раз слабее СПС.

Отметим (без подробного обоснования) ряд других аналитических результатов вихревых слоев (СПС, ППС).

Отношение максимальной толщины слоя к среднему значению зависит от статистики крупных вихрей: оно ближе к 2,0 для модели дискретного роста методом перинга, примерно равно 2,6 для распределения диаметров вихрей типа Максвелла и градиент ближе к 3,0 для распределения типа Гаусса.

Коэффициент трения на переходном участке от ламинарного к турбулентному ППС хорошо описывается простейшей аппроксимацией формулы среднего

$$c_f = \gamma_0 c_{f0} + (1 - \gamma_0) c_{ft} \quad (5)$$

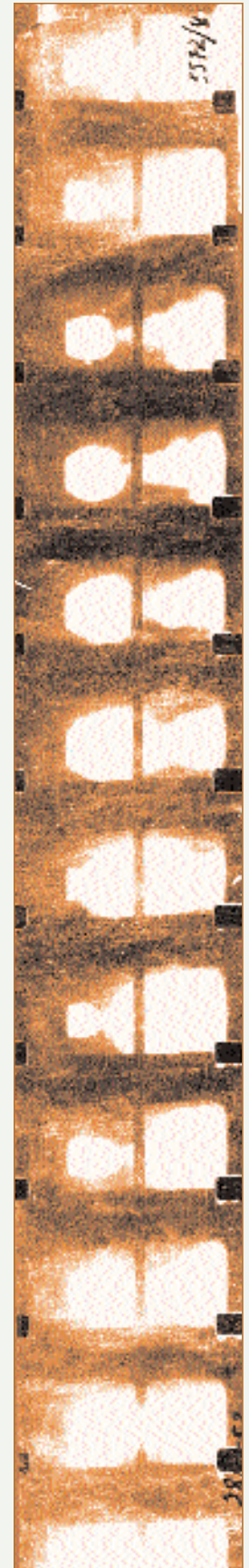
где γ_0 - вероятность встречи ПТР, или нетронутый крупными вихрями ламинарный ППС.

ППС в отличие от СПС при более точном анализе растет слабее, чем по линейной зависимости ($\delta_{nc} \approx x^{0,8}$), в силу ограниченной толщины и скорости роста первого спутного потока (ламинарно-го подслоя).

Турбулентное трение - это ламинарное трение нового ламинарного подслоя, образующегося заново за прошедшим крупным вихрем. Для ППС бескачковых воздухозаборников, как и для ППС псевдоскачков при больших положительных градиентах давления, основные потери полного давления ядра воздушного потока происходят от влияния статистического ансамбля скачков на гребнях огибающих крупных вихрей, они же создают дополнительную движущую силу "турбулентного трения" в надслое вихревого слоя, продвигающую поток ППС к горлу воздухозаборника или критическому сечению псевдоскачка.

ППС, состоящий из вихрей типа "вихревой клубок", приближается к верхней стенке (или встречному ППС) по экспоненциальному закону. Согласно МПЗ, распределение окружной скорости по радиусу ядра крупного вихря в первом приближении линейно, т.е. завихренность крупного вихря примерно постоянна по его объему. Случайная цепочка таких вихрей, вращающихся как твердое тело, или вихри Ренкина, создают во внешнем спутном потоке (шлейфе надслоя) независимое потенциальное безвихревое обтекание гребней вихрей. Возможно также появление крупных вихрей второго яруса в донных отрывных зонах гребней вихрей. Однако их "забивают" турбулентные вихри, образующиеся на внешней поверхности крупных вихрей в виде протуберанцев как на поверхности крупных смерчей солнечной плазмы. Напомним, что "темные пятна" на солнце - это глубокие воронки крупных смерчей, "родичей" нашим знакомым "бутылочным" вихрям.

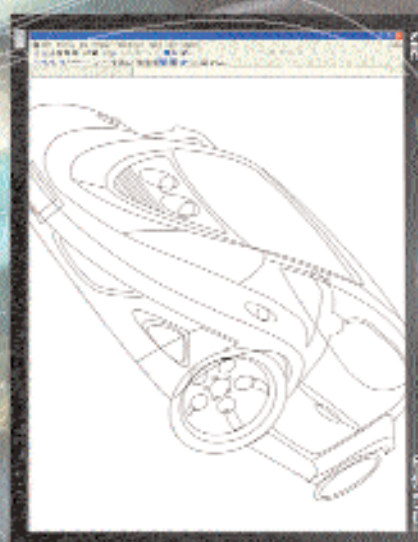
(Окончание в следующем номере).



Кинограмма одного эксперимента Б.В. Раушенбаха и А.Г. Прудникова из серии опытов 1950 - 70 гг., в которых были открыты крупные вихри детерминированного горения при режиме срыва пламени в резонанс с собственной частотой камеры сгорания.

**Экономия
рабочего
времени
до 49%***

**Исключительно
низкий уровень
шума (менее 35дБА)**



Исключительная производительность для высокопроизводительных вычислительных систем CAD

Графические станции ARBYTE® CADStation оптимизированы под приложения САПР ведущих производителей ПО: **UGS, Autodesk, Dassault Systemes, PTC, АСКОН.**



Графические рабочие станции ARBYTE® CADStation на базе процессоров Intel® Xeon™ – выдающееся соотношение цена/производительность для решений в области высокопроизводительных вычислительных систем.

* В среднем по сравнению со специализированными ПК аналогичной конфигурации. По методике, опубликованной в журнале "САПР и графика" №11 2004, №3 2005.

ARBYTE®

Москва ARBYTE
(095)- 725-8008
www.arbyte.ru

Алматы	Белфорт	Минск	Белфорт
(3253) 31-67-71	(017) 234-03-04	Набережные	Белфорт
Благовещенск	Ск Групп	Челябинск	(0352) 33-93-25
(4162) 37-02-22	Владимир	Ижевск	Онлайн
Эксперт-сервис	(8099) 33-68-81	Калуга	(03010) 10-10-10
VOGUS	Долгоград	Казань	АрВейт Компьютер Сибирь
(3442) 37-75-70	Кресты-Офис	(8122) 71-84-75	(8552) 12-97-73
Барнаул	Деловые Компьютер	Екатеринбург	Белфорт Коллективные
Деловые Компьютер	(433r15-51-77	(3732) 71-84-75	(3505) 70-03-04
Калуга	Ли 0 Плюс	Оренбург	Контакт Плюс
(3042) 35-45-88	Киров	Орск	(3537) 25-05-06
Спидарт	(8432) 92-10-66	Самара	Семеста Плюс
РИТ	(3332) 04-04-10	Пенза	(812) 298-17-16
Кострома	Стал	Самара	Коллективные
(4942) 54-15-35	Курск	(0512) 52-50-39	ИАД г. Улан-Удэ
Курск	Курск	(3912) 43-82-29	Белфорт
(8129) 43-15-86	Липецк	(0475) 35-37-77	Коллективные
Репар-Тур Электроникс	(3742) 22-05-25	Челябинск	(0352) 74-11-00
Челябинск			



20 февраля 2007 г. на базе ФГУП "ММПП "Салют" состоялось выездное заседание Комитета Российского союза промышленников и предпринимателей по вопросам энергетики, безопасности, энергоэффективности и развития отраслей ТЭК под председательством президента ОАО "ЛУКОЙЛ", председателя Комитета РСПП Вагита Алекперова.

В ходе заседания, проводимого с участием Торгово-промышленной палаты РФ и Федерального Агентства по промышленности, обсуждались вопросы взаимодействия бизнеса, промышленности и науки в интересах инновационного развития экономики страны, прежде всего различных отраслей топливно-энергетического комплекса.

В соответствии с повесткой дня совещания был утвержден перечень приоритетных направлений деятельности Комитета РСПП в 2007 г. и подписано соглашение о сотрудничестве с Комитетом ТПП по энергетической стратегии и развитию ТЭК России.

В ходе совещания была обсуждена концепция создания Промышленно-энергетического технопарка в сфере высоких технологий на базе инфраструктуры ФНПЦ "ММПП "Салют".

Выбор "Салюта" в качестве российского центра высоких технологий не случаен. Предприятие находится в Москве - городе, в котором сосредоточены отраслевые и академические институты, а также большинство учебных заведений (МГУ, МВТУ, МИФИ, МАИ




и др.). Да и само ММПП "Салют" имеет современную инфраструктуру с развитым производственным комплексом (700 единиц самого современного оборудования), мощными конструкторскими бюро и научно-техническими центрами. На территории "Салюта" находятся два института: Научно-исследовательский институт двигателестроения и Институт целевой подготовки специалистов по двигателестроению. На предприятии работают 14 докторов технических наук, 122 кандидата технических наук, 36 профессоров и доцентов.

Наличие всеобъемлющей системы информационного обеспечения, включающей более 4500 компьютеризированных рабочих мест и мощный вычислительный центр, способствует быстрой разработке и внедрению конструкторских идей и новых технологий.

В докладе, посвященном созданию технопарка на базе ММПП "Салют", его

генеральный директор Юрий Елисеев отметил, что основная идея технопарка связана с созданием в Москве центра газотурбостроения, т.к. ГТД - продукт стратегический, который обеспечивает как оборонную, так и энергетическую безопасность, а также решение транспортных и других проблем.

В ходе обсуждения проблемы создания технопарка отмечалось, что промышленно-энергетический технопарк призван укрепить связи топливно-энергетического комплекса с оборонным по самому широкому спектру - от НИОКР в области высоких энергетических технологий до совместной реализации инфраструктурных проектов. Но для реализации идеи создания технопарка необходима государственная поддержка и частные инвестиции.

Тем не менее, уже сегодня в производственных программах ММПП "Салют" все больше внимания уделяется гражданским программам. Начав серийное производство энергетических установок буквально в этом году, предприятие уже поставило заказчикам шесть энергетических установок (есть заказы еще на десять установок, в том числе за рубежом, в частности, в Нигерию). Две такие мобильные энергоустановки находятся в эксплуатации на нефтяных месторождениях и, как отметил Вагит Алекперов, в них остро нуждаются нефтяники, т.к. для каждой буровой установки необходимы современные, с высоким к.п.д. источники электроэнергии. 

Группа компаний "Волга-Днепр" и ОАО "Мотор Сич" 23 января 2007 г. объявили о создании совместного предприятия - Управляющей компании ОАО "Грузовые летательные аппараты". Управляющей компании делегированы курирующие и организаторские функции по реализации проекта возобновления серийного производства самолетов семейства Ан-124-100. 15 декабря 2006 г. в Киеве учредительный договор был подписан представителями авиакомпании "Волга-Днепр" и ОАО "Мотор Сич". В дальнейшем планируется включение в состав акционеров ОАО "Грузовые летательные аппараты" остальных партнеров проекта: ЗАО "Авиастар - СП", ГП АНТК им. О.К. Антонова, ЗМКБ "Прогресс".

Проект возобновления серийного производства самолетов Ан-124-100 включен в стратегию развития авиационной промышленности России и ФЦП "Развитие гражданской авиационной техники на 2002 - 2006 годы и на период до 2015 года". Свою заинтересованность в проекте уже обозначил ряд ведущих авиационных компаний России и Украины. Программа возобновления производства и модификации самолета Ан-124 обещает стать самым успешным российско-украинским проектом в области авиации.

Цель российско-украинской инициативы - разработка и производство новой версии самолета Ан-124-100М-150 и его дальнейшая модификация, а также продле-




ние летной жизни уже существующему парку самолетов этого типа.

В целях модернизации и повышения потребительских и эксплуатационных качеств Ан-124-100 существенным изменениям будут подвергнуты его летно-технические характеристики. Предполагается увеличение грузоподъемности самолета до 150 т, а ресурса - до 60 (в перспективе - до 80) тыс. летных часов. Дальность полета с грузом 120 т будет увеличена до 5000 км, а численность экипажа сокращена до четырех человек.

Кроме того, намечена доработка силовой установки и двигателя в соответствии как с существующими, так и с перспективными требованиями Международной органи-

зации гражданской авиации. ОАО "Мотор Сич" совместно с ЗМКБ "Прогресс" модернизируют двигатель Д-18Т, системы управления реверсом и двигателем с использованием системы управления FADEC, а также усовершенствуют конструкцию узлов вентилятора и турбины, что позволит увеличить тягу до 25 000 кгс при сохранении удельного расхода топлива на прежнем уровне.

Авиакомпания "Волга-Днепр", крупнейший в мире эксплуатант самолетов "Руслан", является основным заказчиком самолетов этого типа. Она уже заказала два самолета Ан-124-100М-150 (серийные номера 08-04 и 08-05), строительство которых начинается в Ульяновске на ЗАО "Авиастар-СП". 

К 100-летию выхода первого номера журнала "Двигатель"

Уважаемые читатели!

Как мы уже имели честь сообщить, в этом году исполняется ровно 100 лет с тех пор, как группа энтузиастов - журналистов, инженеров, военных, спортсменов - организовала в России новый журнал, посвященный всевозможным аспектам двигателестроения, применения и эксплуатации моторов в самых различных отраслях промышленности. Журнал просуществовал до начала 1917 года, и если бы не развал хозяйства страны, последовавший за февральской революцией и далее, был бы жив и по сейчас.

В 1999 году нам удалось восстановить историческую справедливость и продолжить дело Нагеля, Кузнецова и прочих, практически при аналогичной по качественному составу редакционной команде. Мало того, практически все тематические разделы журнала начала века сохранились (с поправкой на технический прогресс). В апреле 2007 года выйдет уже 50-й номер воссозданного нами журнала "Двигатель".

Полагаем, оба эти события - вполне достойная тема для отдельного разговора. По этой причине во втором номере этого года мы особое внимание уделим трудам и памяти наших предшественников.

Хотели бы подтвердить, что 25 апреля в Политехническом музее, в свое время открывшем нам деятельность наших коллег из начала XX века, пройдет **Круглый стол**, посвященный памятной дате. Конструктивные предложения по участию как в юбилейном номере журнала, так и в заседании в Политехническом музее нами принимаются с заинтересованностью.

Ждем.

Редакция журнала "Двигатель"





Девятого февраля 2007 года самолет Ил-76ТД-90ВД "Владимир Коккинаки" авиакомпании "Волга-Днепр", оснащенный четырьмя пермскими двигателями ПС-90А-76, совершил чартерную перевозку груза из США. Маршрут воздушного грузовика пролегал через Казань (Россия), Детройт (США), Багдад (Ирак).

Группа компаний Arbyte 30 января 2007 г. подписала VAD-соглашения (Value-Added Distributor) с компанией Netaphor Software Inc. о выводе на российский рынок программных продуктов компании, обеспечивающих эффективное управление парком принтеров и другими ресурсами печати.

Компания Netaphor Software Inc, основанная в 1997 г., при разработке своих программных продуктов фокусируется на трех областях: управление устройствами печати, управление активами и профессиональные услуги. Продукты легки в развертывании и использовании, генерируемая отчетность соответствует основным международным стандартам. Флагманский продукт компании - SiteAudit - является первым в индустрии решением, позволяющим определить затраты на печать, управлять ими и, в конечном итоге, снижать их вплоть до 30 % за время жизненного цикла техники. Среди пользователей SiteAudit фармацевтические, промышлен-

Первого июня 2007 года ВЗАО "Нижегородская ярмарка", "Объединение автопроизводителей России" (НП "ОАР"), Национальная ассоциация производителей автокомпонентов (НО "НАПАК"), ОАО "Автосельхозмаш-холдинг" при поддержке Минэкономразвития России, Минпромэнерго России, Комитета ТПП РФ по предпринимательству в автомобильной сфере и администрации города проводят в рамках Международной автомобильной выставки "Автофорум 2007" в Нижнем Новгороде традиционную конференцию автопроизводителей, автодилеров и других участников российского автомобильного рынка.

Тема конференции: "Современные принципы совершенствования работы на автомобильном рынке в условиях активизации интеграционных процессов".

Цель конференции - обсуждение особенностей развития современного автомобильного рынка и организация системы взаимоотношений производителей и дилеров для

Впервые за последние семь лет российский самолет Ил-76 совершил посадку на территории Соединенных Штатов. В 2002 году были введены жесткие ограничения по допуску самолетов, не удовлетворяющих 3 главе ИКАО, в страны Европы, Северной Америки, а также в Австралию и Японию. Это привело к тому, что российский Ил-76 с двигателями Д-30КП, не соответствующий экологическим требованиям, потерял право доступа во многие крупнейшие аэропорты мира. Благодаря пермским двигателям ПС-90А-76, установленным на Ил-76, стало возможным соответствие самолета не только текущим, но и перспективным требованиям Международной организации гражданской авиации: самолет имеет сертификат соответствия 4 главе ИКАО. Подобные сертификаты имеют только новейшие самолеты западного производства и российский Ил-96-300.

ные, образовательные учреждения и технологические компании, включая такие компании как, 3Com, Canon, Konica Minolta, Matsushita (Panasonic), Siemens Prometheus Labs, USS-POSCO и Invensys PLC.

Сегодня перед IT-менеджерами стоит задача не просто подключить устройство печати к сети, но и обеспечить его эффективное функционирование, что является важнейшим условием для быстрого возврата вложенных средств и сокращения издержек на печать. С помощью специализированного ПО от компании Netaphor эффективное решение этой задачи возможно как в небольшом офисе с 5-10 принтерами, так и в большой распределенной корпоративной сети, включающей тысячи устройств печати. Netaphor Software предлагает полное решение, включая возможности инвентаризации, отслеживания простоев техники, загрузки, а также возможности HelpDesk для всех принтеров от всех производителей.

того, чтобы удовлетворять запросы покупателей и владельцев автомобилей в условиях резкого повышения требований к качеству автомобилей и обострения конкуренции. Участники конференции, действующие в автомобильной сфере, обменяются опытом работы по повышению качества и конкурентоспособности автотранспортных средств и предложат меры направленные на стабилизацию положения российских автопроизводителей на внутреннем и внешнем рынках.

Для выступления с докладами и презентациями приглашены руководящие работники федеральных органов исполнительной власти, объединений и предприятий, производящих как автомобили, так и компоненты для их производства, представители ассоциаций производителей и ассоциаций дилеров, страховых компаний, инвестиционных и лизинговых компаний. Предложения о выступлении на конференции с докладом можно представить не позднее 19 марта 2007 года.

Первый модифицированный Ил-76ТД-90ВД был введен в коммерческую эксплуатацию в июне 2006 года. Усовершенствованный двигатель позволил самолету за полгода выполнить полеты в аэропорты Тулузы, Баку, Кувейта, Бомбея, Утопао, Сендая, Фуджейры, Шатору, Брайз-Нортон и ряда других городов. В коммерческой эксплуатации налет Ил-76ТД-90ВД превысил за это время 520 летных часов.

Модернизированный Ил-76 - единственный в мире гражданский самолет в сегменте грузоподъемности от 30 до 50 тонн, способный доставлять негабаритные грузы практически в любую точку земного шара. Оснащение самолета уникальным по своим техническим характеристикам двигателем ПС-90А-76 увеличило его потенциал и обусловило хорошие перспективы российского "грузовика" на мировом авиарынке. **!**

Основные функции, выполняемые программным продуктом SiteAudit:

- полная инвентаризация принтеров в сети, а также устройств, непосредственно подключенных к компьютеру;
- сохранение архивов с информацией об активах для оптимизации затрат;
- обеспечение процессов управления стандартными инцидентами и проблемами;
- отслеживание времени разрешения инцидентов для эффективного сервисного и гарантийного обслуживания и другое.

Несмотря на достаточное число приложений, отслеживающих состояние сетевых принтеров, большинство из них по-прежнему игнорирует аппараты, подключенные непосредственно к персональным компьютерам. Отличительная особенность программного продукта SiteAudit в том, что он находит локальные принтеры и выдает необходимую информацию по 500 различным параметрам. **!**

Участники конференции будут иметь возможность бесплатного посещения выставки "Автофорум 2007" в течение всего времени ее работы с 31 мая по 4 июня 2007 года. **!**



Контактные телефоны и факсы:
(495) 621-6260; 621-0200; 626-0075
E-mail: inf@asm-holding.ru;
vipashk@asm-holding.ru
<http://www.asm-holding.ru>

ПЕРВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ САМОЛЕТЫ С ТУРБОРЕАКТИВНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Александр Николаев

(Продолжение. Начало в № 5, 6 - 2006)

Первый реактивный самолет С.А. Лавочкина "150"

В феврале - марте 1945 г. в ОКБ С.А. Лавочкина началось проектирование реактивных самолетов под немецкие двигатели. К этому времени ОКБ С.А. Лавочкина уже полностью переехало в Москву и разместилось на заводе № 81. Весной 1945 г. был выпущен проект легкого одномоторного реактивного истребителя "150" первоначально с люльковским двигателем С-18, а затем с Jumo-004. Это был высокоплан с расположением двигателя по реданной схеме, однако в отличие от "яка" кабина располагалась в носовой части фюзеляжа. Поскольку тяга немецкого Jumo-004 была меньше, чем расчетная у отечественного С-18, пришлось искать способы уменьшения массы конструкции. Для отдаления момента возникновения явлений, получивших название "волнового кризиса", предлагалось использовать новые скоростные профили и рациональную компоновку их по длине крыла. Поскольку крыло следовало выполнять с малой относительной толщиной, шасси и топливные баки постарались убрать в фюзеляж. ЦАГИ рекомендовало возможно более высокое, на киле, расположение горизонтального оперения для выноса его из потока, возмущенного крылом.



Самолет "150", разработанный в ОКБ С.А. Лавочкина

Воздухозаборник находился в носовой части фюзеляжа, два воздушных канала обгibали по бортам кабину пилота. Непростой оказалась задача размещения топливных баков: получилась довольно сложная система, включавшая в себя кроме двух баков в центроплане еще пять фюзеляжных баков своеобразной конфигурации, которые со всех сторон "облепили" двигатель. Такое решение позволило максимально обжать фюзеляж и при ограниченной тяге двигателя получить приемлемые скоростные характеристики.

В апреле предварительное проектирование самолета "150" с Jumo-004 было закончено. Затем в ОКБ и на заводе № 81 приступили к изготовлению рабочих чертежей и макета самолета, а также моделей для продувок в трубах ЦАГИ. Летом 1945 г. распоряжением НКАП выпуск малой серии опытных "150" поручили заводу № 381, который заканчивал производство поршневых истребителей Ла-7.

Несмотря на быстрый выпуск документации, самолет "150" оказался в худшем положении по сравнению с Як-ЮМО и И-300. Яковлев и Микоян строили опытные машины на заводах, находившихся в их непосредственном подчинении, где одновременно с проектированием могли организовать подготовку ступелей и другой технологической оснастки, заготовку необходимых материалов и многое другое. Заводы имели соответствующее характеру опытного производства оборудование и квалифицированную рабочую силу. Завод № 381 был серийным, технологически "настроенным" на выпуск деревянных самолетов, что значительно затрудняло решение поставленной задачи. В результате планы изготовления нескольких опытных машин еще в 1945 г. оказались сорваны.

Тем временем в августе-ноябре 1945 г. в ГК НИИ ВВС были проведены испытания трофейного немецкого реактивного истребителя Me-262. На наркома авиапромышленности Шахурина сильное впечатление произвели максимальная скорость самолета - 850 км/ч, мощное вооружение - 4 пушки калибра 30 мм, а также оригинальная и вполне доведенная конструкция самолета. Несмотря на недостатки, связанные с большим полетным весом (плохие взлетно-посадочные свойства и маневренность), руководство ВВС обратилось к правительству с предложением о немедленном запуске Me-262 в серийное производство без каких-либо переделок, за исключением установки отечественного вооружения и радиооборудования. Для этой цели предлагалось выделить один из серийных заводов и ОКБ Сухого. Однако А.С. Яковлев, заместитель наркома и советник И.В. Сталина по авиационной технике, высказался против этой идеи и убедил руководителя СССР в нецелесообразности воспроизводства германского истребителя. По словам Александра Сергеевича, он заявил: "...это плохой самолет, сложный в управлении и неустойчивый, подтверждением чего является ряд катастроф с этим самолетом в Германии. Если он поступит у нас на вооружение, он отпугнет наших летчиков от реактивной авиации..."

В октябре 1945 г. НКАП принял решение расширить опытно-конструкторскую и производственную базу главного конструктора Лавочкина, передав ему завод № 301 в подмосковных Химках. Несмотря на это, изготовление самолетов "150" затягивалось. Даже после сильного нажима на руководство завода № 381 на совещании 26 ноября 1945 г. с участием заместителей наркома Дементьева, Воронина, Яковлева, главного конструктора Лавочкина ход работ не ускорился. Лишь в апреле 1946 г. завод № 381 построил первый "150", предназначенный для статических испытаний. При статических испытаниях произошло разрушение деталей узлов подвески шасси, потребовалось также усиление хвостовой части фюзеляжа, крыла и оперения. К июню 1946 г. завод № 381 собрал первые три са-

молета, а детали двух других были переданы заводу № 301. 26 августа первый летный экземпляр "150" появился на аэродроме ЛИИ.

30 августа при рулежке выяснилось, что при скорости 100...110 км/ч самолет опускает хвост и касается им земли. Пришлось смонтировать дополнительный груз в носке фюзеляжа. И вот, 11 сентября 1946 г. летчик-испытатель завода А.А. Попов впервые поднял самолет "150" в воздух. Начались заводские летные испытания. Для участия в параде над Красной площадью 7 ноября 1946 г. наркомат авиапромышленности потребовал за месяц выпустить малую серию самолетов "150". Задание по самолету "150" было распределено поровну между опытным заводом № 301 и заводом № 21 в Горьком - по 4 самолета. На последний были срочно переданы чертежи опытного самолета "150", туда же отправились бригады опытных конструкторов и технологов. Работали круглосуточно, и, несмотря на сверхжесткий график, задание выполнили.

Заметим, что изготовленные самолеты "150" (как и реактивные "яки" с "мигами") были небоеспособны. На них отсутствовали бронирование, патронные коробки, боезапас и кислородное оборудование. Но самое главное - к 1 ноября все восемь самолетов "150" были готовы, доставлены в ЛИИ и ГК НИИ ВВС, облетаны заводскими летчиками и приняты военными. Из-за ряда неустранимых дефектов главный конструктор ограничил для группы, выделенной для участия в параде, максимальную скорость по прибору - 600 км/ч и максимальную перегрузку - не более 3 единиц. Это не мешало проведению тренировок, поскольку предполагался простой горизонтальный пролет строя из двух звеньев по три самолета. Два самолета оставались в резерве. Несмотря на небольшой срок, летчики ВВС успели провести 67 тренировочных полетов одиночно, парой, звеном и двумя звеньями. Как уже отмечалось, 7 ноября 1946 г. погода оказалась нелетной, поэтому воздушная часть парада не проводилась.

В отчете по результатам предпарадной эксплуатации самолетов "150" к ним были высказаны серьезные претензии: тесная кабина, недостаточная путевая устойчивость, затрудненный подход к агрегатам двигателя. Выявилось почти полное исчезновение нагрузки на ручке управления от руля высоты при посадке, что затрудняло пилотирование. Вызвали нарекания слабое вооружение и малый запас топлива. Отсутствие систем вентиляции и обогрева ухудшали работу летчика в полете. Вследствие этих причин самолет "150", выглядевший неважно на фоне МиГ-9 и Як-15, решили использовать в качестве экспериментального, улучшить его, а затем провести государственные испытания. Вопрос о запуске в серию ставился в зависимости от результатов испытаний.

После несостоявшегося парада пять из восьми самолетов "150" были возвращены на завод № 301 для доработок и заводских летных испытаний, в которых использовались три машины. Летали в основном трое: летчик-испытатель завода И.Е. Федоров, летчики-испытатели ЛИИ М.Л. Галлай и Г.М. Шиянов. Испытания на устойчивость и управляемость дали полную картину пилотажных характеристик самолета. Основными недостатками были названы излишняя поперечная устойчивость и излишняя легкость продольного управления. С серьезными трудностями испытатели столкнулись при определении максимальных скоростей и скороподъемности из-за неудовлетворительной работы двигателей. На первом опытном самолете заменили четыре двигателя. Все они тщательно регулировались на земле, но в полете их тяга, как оказалось, сильно различалась от одного экземпляра к другому. Только после установки третьего двигателя удалось получить максимальные скорости, соответствующие расчетным (878 км/ч на высоте 4200 м). Причинами неудовлетворительной работы двигателей РД-10 были дефекты системы регулирования.

Заводские испытания завершились 27 апреля 1947 г. Всего за время эксплуатации группы из восьми самолетов "150" было выполнено 115 полетов, из них сорок восемь - по программе заводских испытаний. В облете участвовали три заводских летчика, три летчика ЛИИ МАП и 14 летчиков ВВС.

Перед передачей на государственные испытания один из самолетов "150" был доработан: на концах крыльев смонтировали отогнутые на 35° вниз законцовки; уменьшили аэродинамическую ком-

пенсацию руля высоты; установили новый фонарь; перекомпоновали приборы на приборной доске; поставили катапультное кресло; установили переднее и заднее бронирование кабины пилота и др. После этих переделок самолет получил наименование "150М".

Госиспытания "150М" начались 24 июля 1947 г. Их проводили летчик-испытатель В.Е. Голофастов и ведущий инженер В.И. Алексеев. 9 августа на самолете вышел из строя двигатель. К этому моменту было выполнено всего 14 полетов с общим налетом 7 часов 12 минут. Из-за отсутствия запасного двигателя испытания прервались на месяц. По просьбе главного конструктора их возобновлять не стали: вместо "сто пятидесятого" на госиспытания был предъявлен самолет "156", обладавший более высокими летными данными.

Испытания самолетов "150" и "150М" подтвердили, что на базе одного двигателя типа РД-10 создать полноценный боевой самолет практически невозможно. Тем не менее конструкторы попытались еще раз выявить потенциальные возможности машины с подобной силовой установкой. И.А. Меркулов, который в это время работал в ОКБ Лавочкина, предложил повысить тягу РД-10 на 30...50 % путем сжигания дополнительного горючего за турбиной. Лавочкин поддержал предложение. Двигатель получил заводское обозначение "ЮФ" (ЮМО-форсированный). К началу ноября 1946 г. "ЮФ" прошел 25-часовые заводские стендовые испытания в моторной лаборатории. На земле ожидаемые характеристики подтвердились: статическая тяга достигла 1240 кгс. Летную отработку двигателя "ЮФ" проводили на уже упомянутом истребителе "156" (первый в СССР взлет и полет этой машины на форсаже состоялся 10 апреля 1947 г.).

Успешная доводка двигателя позволила одновременно с самолетом "150М" аналогично переоборудовать еще один самолет "150", на котором вместо серийного РД-10 установили форсированный "ЮФ". Машина получила обозначение "150Ф" и прошла заводские испытания с 25 июля по 5 сентября 1947 г. Сочетание хорошей аэродинамики и форсированного двигателя позволило достичь максимальную скорость у земли до 950 км/ч, а на высоте 4320 м - до 915 км/ч. По этому показателю самолет "150Ф" уступал только МиГ-9 с форсированными РД-21. Время подъема на 5000 м составило 4,2 минуты, но дальность полета на высоте 5000 м не превышала 487 км. Испытания "150Ф" показали, что форсаж значительно улучшает летные данные самолета, но из-за нестреловидного крыла дальнейших перспектив он не имел.

Первые отечественные бомбардировщики с ТРД

План опытного самолетостроения на 1946 г. предусматривал создание трех опытных бомбардировщиков с немецкими ТРД. Задания были выданы главным конструкторам В.М. Мясищеву, П.О. Сухому и И.В. Четверикову, а С.В. Ильюшин получил заказ на разработку бомбардировщика с четырьмя поршневыми двигателями М-45. Весной 1946 г. ОКБ-482 В.М. Мясищева было ликвидировано, часть сотрудников перевели в ОКБ-240 С.В. Ильюшина, а проектирование бомбардировщика РБ-17 (ВМ-24) прекратили. Проект бомбардировщика ОКБ-458 И.В. Четверикова также не был реализован. 30 ноября 1946 г. постановлением Совмина СССР работы "по потерявшим актуальность самолетам", среди которых значились реактивные бомбардировщики В.М. Мясищева и И.В. Четверикова, официально прекращались.

В ОКБ П.О. Сухого еще в конце 1945 г. в инициативном порядке завершили предварительное эскизное проектирование легкого бомбардировщика с четырьмя ТРД ЮМО-004. 26 февраля 1946 г. СНК СССР своим постановлением утвердил основные задания КБ авиационной промышленности. Это постановление и приказ НКАП СССР от 27 марта 1946 г. предписывали главному конструктору и директору завода № 134 П.О. Сухому "...спроектировать и построить бомбардировщик с четырьмя двигателями типа ЮМО-004 со следующими данными: максимальная скорость у земли - 800 км/ч, на высоте 8000 м - 850 км/ч; ...дальность полета при нормальном полетном весе на скорости 700 км/ч с 1000 кг бомб. - 1200 км; практический потолок - 11 000 м; бомбовая нагрузка (максимально) - 2000 кг... Самолет построить в 2-х экземплярах и предъявить первый экземпляр на летные испытания 1 февраля 1947 г. ..."

К работе над проектом, получившим шифр "Е", приступили сразу после выхода постановления, но уже в марте стало очевидным, что для достижения предусмотренной постановлением максимальной скорости суммарной тяги четырех ЮМО-004 недостаточно. Тогда главный конструктор принял решение увеличить количество двигателей до шести. В окончательном варианте проекта была принята установка шести двигателей РД-10 с расположением их по три под каждой консолью крыла. Результаты расчетов свидетельствовали, что такая силовая установка обладала наименьшей массой. Кроме того, укороченные каналы входного и выходного устройств позволяли снизить потери давления и тяги.

Изменения в проекте, связанные с выбором варианта размещения двигателей и определением их числа, затормозили разработку и поставили под угрозу сроки постройки машины. Поэтому в проекте плана опытного самолетостроения на 1947 г. срок окончания разработки шестимоторного реактивного бомбардировщика был перенесен на 1 апреля 1947 г. С появлением "в металле" отечественного двигателя ТР-1 проект "Е" был переработан под установку четырех таких ТРД. В трубе Т-106 специалистами ЦАГИ были выполнены продувки моделей с различными вариантами компоновок двигателей. Из анализа материалов продувок следовало, что наиболее выгодным являлось такое их расположение, при котором оси каждой пары двигателей совпадали с хордой крыла, а носовые части мотогондол выносились вперед относительно передней кромки крыла.

В октябре 1946 г. постройка макета бомбардировщика "Е" была завершена, и его предъявили представителям ГК НИИ ВВС для предварительного ознакомления. 2 декабря макет, доработанный с учетом замечаний военных, был принят государственной макетной комиссией, а сама машина в переписке стала упоминаться под шифром Су-10. В начале марта 1947 г. началось изготовление летного образца самолета Су-10, при этом фюзеляж статического экземпляра был передан на испытания в ЦАГИ.

После выхода постановления правительства от 11 марта 1947 г. министр авиационной промышленности М.В. Хруничев подписал приказ, который требовал от П.О. Сухого "... построить и сдать на государственные испытания ...средний бомбардировщик с четырьмя турбореактивными двигателями ТР-1А тов. Лялюк с тягой 1500 кгс взамен строившегося по постановлению СНК СССР от 26.02.1946 г. бомбардировщика с четырьмя двигателями ЮМО-004... Самолет построить в двух экземплярах и сдать первый экземпляр в октябре месяце 1947 г. на государственные испытания..." Указанным постановлением Совмин СССР отметил, что минавиапром не выполнил план 1946 г. в части строительства бомбардировщика с четырьмя двигателями ЮМО-004 и обязал министерство и главного конструктора П.О. Сухого обеспечить своевременное окончание работ по пересмотренному варианту самолета.

Однако в указанный момент в ОКБ П.О. Сухого помимо бомбардировщика велась отработка еще нескольких машин, включая реактивный истребитель Су-9 (о котором рассказывалось в предыдущей части статьи) и разведчик Су-12. В начале сентября статические испытания самолета Су-10 свернули в связи с постановкой на статиспытания самолета Су-12. К этому моменту по са-

молету Су-10 завершили испытания носовой части фюзеляжа, передней опоры шасси, бомбоотсека с балками подвески и горизонтального оперения. При испытании горизонтального оперения произошло разрушение нижнего лонжерона фюзеляжа, поэтому пришлось усилить стабилизатор и хвостовую часть фюзеляжа. Кроме того, в течение 1947 года в конструкцию самолета внесли некоторые изменения: увеличили калибр оборотных пушечных установок, в систему управления самолетом включили бустерные механизмы, смонтировали тормозной парашют. Все эти доработки потребовали известного времени. В результате постройка опытного экземпляра самолета Су-10 (ведущий инженер Т.К. Сверчевский) завершилась только в феврале 1948 г. Налицо был срыв сроков, заданных постановлением Совмина СССР. Впрочем, даже если бы самолет был построен в октябре, оснастить его двигателями ТР-1А не удалось бы - двигатели никак не могли справиться со своими проблемами.

Из-за отсутствия двигателей Су-10 проходил наземные испытания с менее мощными ТР-1 и был вновь включен в проект плана опытного самолетостроения на 1948-1949 гг., но уже как машина с четырьмя двигателями ТР-2 номинальной тягой 1885 кгс. Планировалось до получения ТР-2 проводить заводские летные испытания с двигателями ТР-1, а госиспытания начать через четыре месяца после получения двигателей ТР-2. Любопытно, что самолет Су-10 намечался к участию в воздушном параде 1948 г.

Однако в дальнейшем в связи с сокращением расходов на опытные и научно-исследовательские работы по авиационной промышленности план опытного самолетостроения на 1948-1949 гг. был переработан, самолет Су-10 из него исключен и работы по нему прекращены.

Несколько более успешной оказалась разработка, предпринятая в ОКБ завода № 240. В мае 1946 г. С.В. Ильюшин представил на рассмотрение минавиапрома инициативные проекты двух реактивных бомбардировщиков со следующими данными:

- "а) бомбардировщик с ТРД А.М. Лялюки:
максимальная скорость - 800 км/ч;
максимальная дальность с бомбовой нагрузкой 1000 кг - 1250 км;
экипаж - 4 чел.;
...нормальная бомбовая нагрузка - 1000 кг.
Сдача на летные испытания в июле 1947 г.;*
- б) бомбардировщик с ТРД А.А. Микулина:
максимальная скорость - 900 км/ч;
максимальная дальность с бомбовой нагрузкой 1500 кг - 1500 км;
экипаж - 4 чел.;
...нормальная бомбовая нагрузка - 1500 кг.
Сдача на летные испытания в ноябре 1947 года".*

Кроме того, проект постановления предусматривал снятие с плана опытного самолетостроения задания на разработку бомбардировщика с моторами М-45. Проект постановления с копией письма И.В. Сталину был направлен главкому ВВС для согласования. Главкомат ВВС подготовил за подписью К.А. Вершинина заключение, адресованное И.В. Сталину и М.В. Хруничеву, в котором отмечалось:

"1. Предлагаемые т. Ильюшиным бомбардировщики не будут являться передовыми по сравнению с опытными немецкими завода Дессау - ЕФ-131, ЕФ-132...

Преимуществом предложения т. Ильюшина является то, что эти самолеты и двигатели будут отечественными, т.е. будет решен ряд промышленно-технических проблем. Считаю необходимым и возможным потребовать от т. Ильюшина по самолету с двигателем т. Лялюк максимальной скорости не менее 850 км/ч, дальности 1500 км и бомбовой нагрузки не менее 1500 кг.

При этих условиях самолет т. Ильюшина с двигателем Лялюк только подтянется к реактивному самолету Сухого, который проектируется с реальными двигателями ЮМО-004 и будет иметь скорость 800 км/ч, дальность 1500 км при бомбовой нагрузке 1000 кг.

Самолет т. Сухого значительно превосходит по стрелково-пушечному вооружению оба самолета т. Ильюшина. На самолете



Бомбардировщик Су-10 (рисунок из эскизного проекта)

те т. Ильюшина имеется для обороны задней полусферы только одна 23-мм пушка с ограниченными углами обстрела, в то время как на самолете т. Сухого устанавливается две 20-мм пушки с круговым обстрелом и одна пушка с ограниченным обстрелом.

Самолет т. Сухого должен быть предъявлен на испытание с 1 февраля 1947 года.

Для самолета с двигателем т. Микулина необходимо потребовать от т. Ильюшина постройки самолета со скоростью не менее 950 км/ч, дальностью не менее 2500 км и бомбовой нагрузкой не менее 2000 кг с оружием, имеющим круговой обстрел задней полусферы.

2. Пунктом 3 проекта постановления предлагается снять с т. Ильюшина создание 4-моторного бомбардировщика с М-45 со скоростью 740 км/ч и варианта истребителя дальнего сопровождения.

С таким предложением ни в коем случае соглашаться невозможно, т.к. это единственный вариант бомбардировщика с такими данными. Ни американцы, ни англичане наряду с развертыванием строительства реактивных самолетов не отказываются, а совершенствуют бомбардировщики с мощными поршневыми двигателями".

Несмотря на возражения К.А. Вершинина, 12 июня 1946 г. несколько переработанный проект постановления был утвержден правительством, а задания по бомбардировщику и истребителю с двигателями М-45, как потерявшие актуальность, сняты постановлением Совмина СССР от 30 ноября 1946 г. В соответствии с заданием реактивный бомбардировщик Ил-22 с нормальной бомбовой нагрузкой в 2000 кг должен был иметь дальность полета 1250 км при крейсерской скорости полета 750 км/ч. А в перегрузочном варианте дальность полета увеличивалась до 2000 км. Максимальная скорость самолета устанавливалась равной 800 км/ч на высоте 9000 м.

Конструкторский коллектив С.В. Ильюшина приступил к проектированию бомбардировщика Ил-22 с четырьмя ТРД ТР-1А. Через год самолет был построен, и 24 июля 1947 года летчики-испытатели В.К. Коккинаки и К.К. Коккинаки выполнили на нем первый полет. Нормальная взлетная масса самолета с двигателями ТР-1А по расчетам должна была составлять 24 000 кг. Однако двигатели эти в указанный срок не были пригодны для установки на самолет. Как и в случае с Су-10, пришлось смонтировать менее мощные ТР-1 (тягой 940 кгс), что заставило специалистов ОКБ ограничить взлетную массу самолета до 20 000 кг. Но при взлетной массе, уменьшенной на четыре тонны, предусмотренные заданием дальность полета и бомбовая нагрузка не могли быть реализованы. Недостаточная мощность силовой установки не позволяла развить заданную постановлением максимальную скорость. Самолет получился переразмеренным и перетяжеленным. После окончания двух этапов заводских испытаний в феврале 1948 г. руководство ОКБ-240 приняло решение самолет на госиспытания не передавать.

Весной 1947 г. в ильюшинском ОКБ завершили проработку проекта бомбардировщика Ил-24 с двумя микулинскими двигателями АМТКРД-01. Их взлетная тяга по расчетам должна была составить 3300 кгс, т.е. почти в два с половиной раза превосходила взлетную тягу ТР-1А. По планеру Ил-22 и Ил-24 были практически идентичны, но увеличенная тяга микулинских двигателей предопределила большую максимальную скорость Ил-24 и, вместе с тем, потенциально меньшую дальность полета из-за большего расхода топлива. Впрочем, по результатам расчетов, приведенным в проекте, дальность Ил-24 с нормальной бомбовой нагрузкой получилась равной 3000 км, что весьма сомнительно.



Бомбардировщик Ил-22




Бомбардировщик EF-140

После утверждения эскизного проекта в минавиапроме конструкторы ОКБ-240 приступили к полномасштабной проработке, а завод - к постройке летного экземпляра машины. Однако вскоре после этого руководство МАП приняло решение о передаче опытных двигателей АМТКРД-01 конструкторскому бюро ОКБ-1 в Дессау (Германия). Этот конструкторский коллектив, укомплектованный преимущественно бывшими сотрудниками фирмы "Юнкерс", под руководством немца Брунольфа Бааде под контролем советского специалиста Н.М. Олехновича (и еще приблизительно двадцати его соотечественников) разрабатывал два варианта бомбардировщика и один - разведчика на базе немецких проектов времен войны. Наиболее реальным являлся самолет, получивший наименование EF-131 (о нем упоминалось в процитированном письме К.А. Вершинина). В основу проекта был положен разработанный в конце войны бомбардировщик Ju 287 с крылом обратной стреловидности и шестью ТРД Jumo 004В. Благодаря использованию некоторых элементов от трофейного немецкого самолета (в частности, крыла) уже в августе 1946 г. первый опытный экземпляр бомбардировщика EF-131V-1 был передан на летные испытания. Однако проводить испытания в Германии было неразумно: во-первых, из-за требований секретности, а, во-вторых, из-за недоверия немецким летчикам-испытателям, которые теоретически легко могли угнать быстроходную машину за "железный занавес".

Основания для подозрительности в отношении к немецким специалистам были. К примеру, Курт Танк, в годы войны технический руководитель и главный конструктор фирмы "Фокке-Вульф", летом 1946 г. обратился к советским представителям с предложением своих услуг. Пообещав привлечь еще 8-10 своих коллег и получив в "задаток" 10 тыс. марок, К. Танк... вульгарно сбежал в Аргентину, вероятно, использовав полученные от "Советов" деньги для покупки билета на пароход..

Но вернемся к EF-131. Осенью 1946 г. наиболее ценные немецкие специалисты вместе с семьями были вывезены в СССР. Обустройство на месте и проведение статиспытаний с последующими доводками потребовали времени, поэтому EF-131 под управлением Пауля Юльге впервые поднялся в воздух с подмосковного аэродрома только 23 мая 1947 г. По ряду причин (в том числе и из-за "особого" отношения к немцам) за лето машина сделала всего семь полетов. Очевидно, что к этому времени всякие проекты, связанные с использованием Jumo 004В, морально устарели - ведь уже вовсю шло освоение более совершенных английских "Нинов" и "Дервентов".

Проект EF-132 переработали с расчетом на применение уже упоминавшихся микулинских АМТКРД-01. Затем, в 1948 г., на основе EF-131 был разработан двухдвигательный EF-140 с двумя АМТКРД-01. По своим данным эта машина не уступала бомбардировщику Ил-28. Однако низкая надежность микулинских двигателей в то время не оставила выбора.

8 июля 1948 г. В.К. Коккинаки выполнил первый полет на "инициативном" бомбардировщике Ил-28 с двумя двигателями "Нин". Запущенная в серию в 1949 г., эта машина с моторами РД-45 стала первым отечественным массовым реактивным бомбардировщиком и вместе с МиГ-15 определила облик советских ВВС в начале пятидесятых годов минувшего века. 

24 января 2007 г. состоялось XXIII заседание Межгосударственного координационного совета по сотрудничеству между Российской Федерацией и Украиной в области авиадвигателестроения. Традиционно, московские заседания проводятся на территории ФГУП "ММПП "Салют" и открыл его заместитель сопредседателей МКС, президент АССАД В.М. Чуйко. Во вступительной речи он отметил, что несмотря ни на какие политические проблемы сотрудничество двигателистов двух стран будет продолжено и альтернативы этому просто нет. Все намеченные планы и программы будут выполняться, а основанием для этого являются почти 20 межправительственных соглашений.

В повестке дня этого заседания были рассмотрены следующие вопросы:

1. О завершении работ по подготовке двигателя АИ-222-25 к государственным стендовым испытаниям.
2. О перспективах производства двигателей Д-436Т1/ТП, Д-436-148 для самолетов Ту-334, Бе-200 и Ан-148.
3. О сертификации авиационных двигателей в 2006 году.
4. О завершении разработки двигателя Д-27 для самолета Ан-70.
5. О разработке программы создания двигателя для ближне-средне-



магистрального самолета и результатах экспертизы технического предложения по АИ-436Т12.

6. О состоянии работ по дальнейшему увеличению ресурса агрегатов для авиационных двигателей и др.

С докладами по обсуждаемому вопросу выступили представители ОАО "Мотор Сич", ГП ЗМКБ "Прогресс", ФГУП "ММПП "Салют", ФГУП "ЦИАМ", ОАО "Туполев", ОАО "ТАНТК им. Бериева", ОАО "АНТК им. О.К. Антонова", ОАО "Аэросила" и других предприятий.

Результатом обсуждаемых вопросов стало принятие Протокола XXIII МКС, в одном из пунктов которого зафиксировано решение о завершении ГСИ двигателя АИ-222-25 до 31 октября 2007 г. Что касается двигателя Д-436Т1/ТП, то должны быть оформлены контракты на поставки этих двигателей между самолетостроительными и двигателестроительными предприятиями. В соответствии с этими контрактами предприятия должны заключить договоры на поставки в 2007 г. комплектующих узлов двигателей согласно ранее согласованной кооперации.

Следующее заседание МКС состоится 5 июня 2007 г. в Запорожье на ОАО "Мотор Сич".



Соб. инф.

ИНФОРМАЦИЯ

Базируясь на большом опыте работы компании SGI в сфере высокопроизводительных вычислений (HPC) и стратегии Microsoft, нацеленной на распространение высокопроизводительных вычислений и их доступности, SGI и корпорация Microsoft 30 января 2007 г. анонсировали кластерные системы SGI® Altix® XE с предустановленной ОС Microsoft® Windows® Compute Cluster Server 2003, поставки которых начнутся уже в начале марта 2007 г.

"Заказчики нередко сталкиваются со сложностями, связанными с работой в различных операционных системах, необходимых для поддержания рабочего процесса. Теперь SGI предлагает полный комплекс инфраструктурных решений, облегчая тем самым вопрос взаимодействия различных систем, - отметил Деннис МакКенна (Dennis McKenna), исполнительный директор SGI. - Платформа Windows, которая лежит в основе множества IT-процессов различных компаний в комплексе с нашим опытом работы в сфере высокопроизводительных вычислений, позволит компании SGI расширить свое присутствие на рынке высокопроизводительных вычислений в гетерогенной среде. Добавив к нашему портфелю решений новые серверы SGI Altix XE, основанные на процессорах Intel Xeon в комплексе с операционной системой Windows, мы предлагаем рынку решения, позволяющие организовать смешанные IT-процессы, а также делаем HPC доступными для гораздо большей аудитории, снижая совокупную стоимость владения необходимыми средствами".

Операционная система Windows Compute Cluster Server была разработана как надежная платформа для высокопроизводительных кластерных вычислений, легкая в установке, управлении и интеграции с уже имеющимися инфраструктурными решениями. Это должно помочь инженерам и ученым сфокусироваться на специальных проблемах, а не заниматься вопросами соответствия программного кода и взаимодействия приложений. Подобными качествами отличаются и кластеры SGI Altix XE, их также легко устанавливать и настраивать. Кроме этого данные кластеры наделены специальными заводскими шаблонами настройки для оптимизации работы популярных программных пакетов инженерного анализа, таких как LS-DYNA, MD Nastran, ABAQUS или Star-CD, а также других продуктов, применяющихся в сферах наук о жизни

и окружающей среде, для решения тяжелых мультимедиа задач и на других вертикальных рынках.

Например, фирма Irvin Aerospace, мировой лидер по проектированию, разработке и производству парашютов, развернула у себя кластер Altix XE совместно с большим SGI Altix, работающим с общей памятью. Инженеры из Irvin используют системы Altix, чтобы совместить гидрогазодинамические вычисления и исследования методом конечных элементов, совершая сложные расчеты в области анализа взаимодействия частиц воздуха (FSI).

Другой пример - Pacific Title & Art Studio, ведущий создатель цифровых эффектов в Голливуде. Компьютеры этой фирмы генерируют от 8 до 16 терабайт данных ежедневно, разрабатывая цифровые эффекты для кино. Сетевая система хранения SAN, используемая для рендеринга и обработки изображений, включает в себя серверы SGI Altix 350 и сотни терабайт SGI InfiniteStorage. Для этой компании появление SGI Altix XE означает, что они теперь могут получить всю необходимую инфраструктуру от одного вендора.

Hoff and Associates, поставщик HPC-решений для инженерных задач, разработок и тестирования продуктов, не так давно добавил в свой портфель предложений кластеры высокой надежности SGI, а также другие системы для HPC и хранения данных.

"Мы предлагаем системы Altix XE для тех случаев, когда код хорошо выполняется на распределенных мощностях, в то время как традиционные серверы Altix оптимизированы для работы с общим полем памяти и системами хранения SGI, - сказал Дон Кобурн (Don Coburn), директор подразделения HPC Hoff and Associates. - С появлением Microsoft Windows Compute Cluster Server на кластерах Altix XE мы получили возможность предлагать своим заказчикам гетерогенную среду от одного вендора, которая отличается полнейшей интеграцией. И все это без каких-либо потерь в производительности, масштабируемости или совместимости. С появлением поддержки Windows Compute Cluster Server платформа Altix действительно стала решением, подходящим для любого окружения".

Дополнительную информацию о серверах Altix XE можно получить по ссылке <http://www.sgi.com/products/servers/altix/xe/>



Соб. инф.

В рамках деловой поездки 19 января 2007 года состоялся визит на предприятия Пермского моторостроительного комплекса председателя комитета Государственной Думы Российской Федерации по делам СНГ, представителя партии "Единая Россия" Андрея Кокошина.

В ходе визита прошла встреча А. Кокошина с руководителями предприятий моторостроительного комплекса: генеральным директором ЗАО "Управляющая компания "Пермский моторостроительный комплекс" Валерием Жегловым, управляющим директором ОАО "Пермский моторный завод" Сергеем Смолиным, заместителем генерального конструктора, начальником ОКБ ОАО "Авиадвигатель" Николаем Кокшаровым, управляющим директором ОАО "Редуктор-ПМ" Николаем Семикопенко.

В беседе были подробно обсуждены проблемы авиационной промышленности, в частности авиационного двигателестроения. Кроме этого А. Кокошин проявил большой интерес к производимым на "Пермских моторах" газотурбинным электростанциям. Он отметил широкие перспективы применения подобного оборудования в малой энергетике, структуре ЖКХ.

На 1 января 2007 года Пермским моторостроительным комплексом изготовлено 414 газотурбинных установок и электростанций единичной мощностью 2,5...25 МВт для нужд предприятий топливно-энергетического комплекса России. Партнерами пермских двигателестроителей являются такие компании, как "Газпром", "Сургутнефтегаз", "Ивановская генерирующая компания", "Башкирэнерго" и др. Суммарная наработка пермских газовых турбин составляет более 4 700 000 часов. Нарработка пермских энергетических машин превысила показатель 2 692 200 часов.



Глава думского комитета одобрительно отозвался о накопленном уникальном опыте международного сотрудничества

Пермского моторостроительного комплекса с зарубежными фирмами, в частности с компанией Pratt&Whitney. По словам А. Кокошина, результатом подобных взаимовыгодных отношений должна стать экспансия российской авиационной техники на зарубежные рынки.

Особое внимание в ходе встречи было уделено процессу модернизации самолетов семейства Ил-76 путем замены устаревших двигателей Д-30КП на двигатели ПС-90А-76, сертифицированные в 2003 году на соответствие всем международными требованиями.

Представитель Государственной Думы не ограничился деловой встречей с руководством. Он посетил сборочные цеха ведущего в отрасли серийного завода по производству авиационных двигателей и газотурбинных установок. А. Кокошин подчеркнул своевременность и необходимость появления такого двигателя, как ПС-90А2, пообещав содействие в его сертификации в 2008 году. В заключение визита московский гость пригласил специалистов Пермского моторостроительного комплекса поделить своим богатым опытом на конференции по вопросам малой энергетики, которая состоится в феврале 2008 года в Ярославле.



Мы можем делать самые совершенные в мире космические танки, быть пилотами истребителей или охранять границы своей страны, но все равно - едим хлеб (желательно с маслом - и не только), живем в домах и лечимся ходим к доктору. Мало того, детей наших учат учителя, и пути нам мостят в основном гражданские



строители дорог. Руководители таких предприятий, люди самых мирных профессий, и участвовали в конкурсе "Российский лидер качества", проводимом Всероссийской организацией качества (ВОК) и Российским союзом промышленников и предпринимателей (РСПП).

Программа "Российское качество" создана ВОК как национальный знак России по качеству. Уже свыше 100 российских предприятий удостоены этого знака. Признанный европейскими центрами по качеству, он должен повысить конкурентоспособность товаров и услуг отечественных производителей, что приобретает особую важность особенно в перспективе вступления нашей страны в ВТО.

Среди дипломантов этого года есть и пекари, и врачи, и учителя, и текстильщики, и производители удобрений, и прибористы, и строители, и торговые фирмы, и банки, и много кто еще - смотрите на сайте www.roskachestvo.ru. Принципиально мирный и общественно полезный характер деятельности вновь удостоенных звания "Российское качество" подтверждает незыблемость линии РСПП и ВОК на поддержку гражданских производителей России. И только сим - победиши!



ТУРБУЛЕНТНОСТЬ СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ПОТОКОВ

Юрий Михайлович Кочетков, д.т.н.

Наиболее сложный вид турбулентности - это турбулентность стратифицированных потоков. Такой вид турбулентного течения жидкостей, газа и плазмы характеризуется тем, что на границе "смешивающихся" сред возникает сложное сдвиговое течение со скачкообразным изменением параметров на границе: перепадами скоростей, давлений, температур и пр. Скачки параметров приводят к образованию различных устойчивых конфигураций, переходящих от двумерных к пространственным, от ламинарного течения к развитой турбулентности.

Многие задачи практической газовой динамики связаны со стратифицированными потоками (stratification - напластование), то есть с такими потоками, в которых движущиеся друг относительно друга слои жидкости, газа или плазмы обладают различающимися свойствами. По природе своей стратификация бывает различных видов. В метеорологии исследуют относительные потоки воздушных масс, имеющих различные значения температур (тепловая стратификация). При относительном движении газов и жидкостей с различными плотностями также происходит стратификация, которая может приводить к перемешиванию соприкасающихся слоев. Жидкости и газы с одинаковой температурой и плотностью могут быть также стратифицированы, если на границе слоев образуется сдвиговое течение и скорости в этом месте различаются на конечную величину $\Delta U = U_1 - U_2$.

Все подобные течения приводят к возникновению турбулентности в областях контактов взаимодействующих слоев. При этом сложность и интенсивность турбулентных образований зависит от параметров, характеризующих сдвиг (ΔT , $\Delta \rho$, ΔU и пр.). Учитывая, что термодинамические и газодинамические параметры между собой взаимосвязаны, например $\rho = f(T)$ или $U = f(\Delta p)$, критерием, характеризующим турбулентное течение, может служить число Рейнольдса, представленное в следующем виде:

$$Re = \Delta U \cdot d / \nu_{см}$$

где d - линейный размер, характеризующий контакт пластов жидкостей или газов;

$\nu_{см}$ - кинематическая вязкость условной смеси.

В зависимости от величины числа Рейнольдса можно также судить о мере интенсивности взаимодействия соприкасающихся потоков и о структуре на их границе. При достаточно больших значениях так называемых сдвиговых параметров интенсивность взаимодействия может оказаться весьма существенной. Например, при брющем полете сверхзвукового самолета над поверхностью моря (рис. 1) значения разностей температур, плотностей, скоростей внешней среды и выхлопных газов такие большие, что их взаимодействие приводит к эффекту эжектирования части приповерхностной испарившейся воды выбрасываемыми из сопел струями. Такие процессы можно характеризовать как процессы развитой турбулентности в стратифицированных потоках.



Рис. 1.

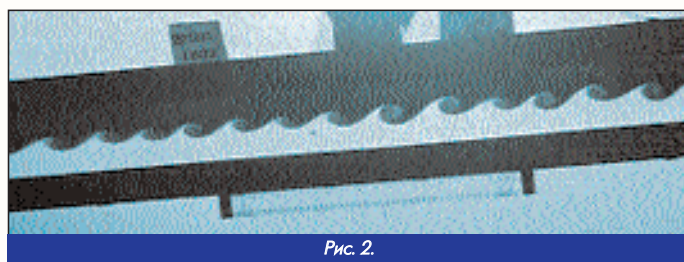


Рис. 2.

Классическим примером стратифицированных потоков является так называемая неустойчивость Кельвина-Гельмгольца в сдвиговом течении (рис. 2, фото из альбома Ван-Дайка). Эффект демонстрируется на двухслойной жидкости (вода поверх солевого раствора), которая, находясь в прозрачной прямоугольной трубе, внезапно наклоняется. Относительное движение жидкостей с разными плотностями приводит к образованию синусоидальной границы, затем за счет нелинейных свойств вязких потоков, проявляющихся на границе раздела, она деформируется, приобретая форму градиентной волны ("Двигатель", № 5 (47) - 2006). Такие градиентные волны Кельвина-Гельмгольца в дальнейшем разрастаются в регулярные спиральные валики.

Приведенные два примера могут служить крайними ситуациями, характеризующими устойчивые формы турбулентных стратифицированных потоков. Очевидно, что стратифицированные потоки являются наиболее сложными с точки зрения их математического описания по сравнению с любыми другими потоками при внешнем обтекании тел и внутренних течениях в каналах, соплах и диффузорах. Тем не менее такого вида течения могут быть качественно описаны аналогичным образом. Разница в описании сдвиговых течений заключается лишь в отсутствии твердой границы (стенки, мембраны и пр.), а границей является деформирующаяся смежная жидкость, газ или плазма. В процессе течения одну из движущихся деформируемых сред можно рассматривать и как стенку, и как поток. Для определенности наиболее подвижную среду целесообразно считать потоком, а менее подвижную - "стенкой". Так, например, среда с большей скоростью и плотностью может считаться потоком. В случае, когда эти параметры действуют в разных направлениях, при анализе нужно рассматривать их произведение ru . Этот параметр характеризует плотность тока \dot{m} , а его произведение с площадью проходного сечения F - расход: $G = \rho u F$.

В процессе стратифицированного течения двух и более слоев или, более точно, в процессе их взаимного сопровождения в зависимости от величин параметра ru формируются структуры турбулентности по ту и другую стороны. Так, например, турбулентная структура двухслойного течения при завесном охлаждении камер ЖРД или аналогичное течение, сформировавшееся от двухсоставного заряда в РДТТ в разных случаях, может оказаться разной. Плотные, но медленные завесы будут по структуре отличаться от легких и быстрых. Следует отметить, что безразмерным критерием по-прежнему остается критерий Рейнольдса Re .

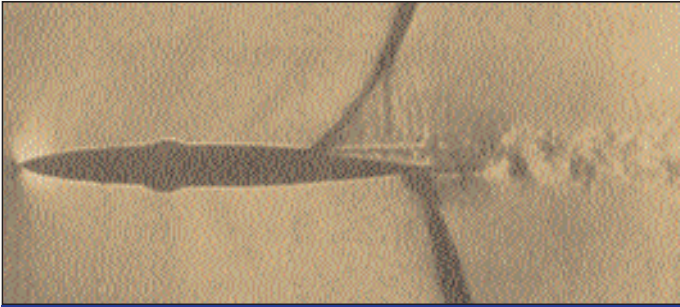


Рис. 3.

По аналогии с течениями рабочего тела вблизи стенок машин и аппаратов, течение стратифицированных сред должно рассматриваться как последовательность возможных семи устойчивых конфигураций:

1. Ламинарное послойное течение ($Re \sim 0$);
2. Волны Толмина-Шлихтинга ($dp/dx < 0$);
3. Градиентные волны Кельвина-Гельмгольца ($-dp/dx \sim 0$);
4. Вихри Тейлора-Гертлера ($dp/dx > 0$);
5. Закрученные жгуты ($dp/dx = 0$).

Следует особенно выделить два устойчивых вида турбулентности ("Двигатель", № 4 (46) - 2006):

6. Течение при критических параметрах и предельном значении числа Рейнольдса ($M = 1, Re_{кр}$);
7. Волны Маха ($M > 1$).

Динамику изменения структуры течения стратифицированных потоков лучше всего изучать, анализируя ближний след за профилем крыла или лопатки турбины. Наличие у лопатки спинки и корытца приводит на сходе с нее к образованию стратифицированного потока со сдвиговым профилем скорости. При симметричных условиях обтекания $\Delta u = 0$ и разделительная линия представляет собой либо монотонную кривую, либо прямую. При небольших значениях приращения Δu форма разделительной линии - синусоидальная (рис. 3, из книги Д. Холдера и Р. Норта), а течение за лопаткой становится волновым. При этом давление и поперечная скорость v периодически меняют знак.

Форма разделительной линии для данного случая может быть получена аналитически методом малых возмущений. При этом необходимо записать уравнение для потенциала возмущений $\phi(u, v)$ однородного двумерного потока

$$(1 - M^2) \cdot \frac{d^2 \phi}{dx^2} + \frac{d^2 \phi}{dy^2} = 0$$

при следующих граничных условиях:

$$v = \frac{d\phi}{dy} = U \frac{dY}{dx} \text{ при } y = 0;$$

$\phi = \Delta U e(y)$ - условие сдвигового течения у кромки лопатки;
 $e(y)$ - единичная функция;
 U - скорость натекания на лопатку.

В случае малых скоростей течения решение ищется методом разделения переменных. Полагая $\phi = F(x)G(y)$, получим

$$\frac{F''}{F} = -\frac{G''}{(1 - M^2)G} = -k^2.$$

Решением первого уравнения является колебательная функция $F = A \cdot \sin kx + B \cdot \cos kx$, а второго - апериодическая функция

$$G = C \cdot e^{-\sqrt{1-M^2}ky} + D \cdot e^{\sqrt{1-M^2}ky}.$$

С учетом малых значений чисел Маха (M) и краевых условий решение для потенциала возмущений на линии разделения потоков имеет вид:

$$\phi = \frac{\Delta U \cdot e(y)}{\sqrt{1-M^2}} \cdot e^{-\sqrt{1-M^2}ky} \cdot \cos kx \approx \Delta U \cdot e(y) \cdot \cos kx.$$

Согласно первому граничному условию

$$\frac{dY}{dx} = \frac{1}{U} \cdot \frac{d\phi}{dy} = -\frac{\Delta U}{U} \cdot \delta(y) \cdot \cos kx, \text{ где } \delta(y) - \text{дельта-функция.}$$

Форма разделительной линии получится после интегрирования по осевой координате $Y = \frac{\Delta U}{U} \cdot \delta(y) \cdot \sin kx$.

Полученная зависимость качественно характеризует течение в этой области и соответствует экспериментальным результатам.

С увеличением разности скоростей сдвига ΔU , либо в различных средах увеличение плотности тока сдвига приводит к развитию нелинейности и появлению градиентных волн Кельвина-Гельмгольца. На рис. 4 представлена крупномасштабная структура стратифицированного потока (фото J.H. Konrad и Ph.D. Thesis). Разделительная линия между потоками чистого азота и смеси аргон-гелий получена в виде увеличивающихся по амплитуде градиентных волн. Такую картину течения также можно получить расчетным путем с помощью решений нелинейного уравнения для солитонов типа уравнений Кортевега и де Вриза. При этом потребуются задать граничные условия, учитывающие формирование разделительной линии. Подобные течения будут наблюдаться в двигателях с двухсоставным зарядом, где продукты низкотемпературного топлива, протекающего вдоль стенки сопла РДТТ, будут взаимодействовать с внешним высокотемпературным двухфазным потоком.

Весьма характерным стратифицированным течением являются струи, истекающие либо в спутный поток, либо в затопленную область. На границах струй реализуется сильное сдвиговое течение, и поэтому при различных условиях формируются разделительные линии, соответствующие всем названным устойчивым состояниям. На рис. 5 видны ламинарная и волновая области, на рис. 6 - область градиентных волн Кельвина-Гельмгольца, продольные вихри Тейлора-Гертлера и зона закрученных жгутов (пространственная структура справа). Фотографии получены А.А. Павельевым и О.И. Навозновым при работе на дозвуковой установке, где струи гелия перемешивались со струями спутного воздуха. При помощи таких течений моделировались процессы в газозной ядерной энергодвигательной установке.

В настоящее время решение проблемы турбулентности стратифицированных потоков требует своего завершения. Многие практические задачи, связанные со сдвигом параметров в двухслойных структурах ожидают новых идей. Для подтверждения теоретической мысли требуются новые изящные эксперименты, а для правильной постановки экспериментов необходимы нетрадиционные математические решения. □



Рис. 4.



Рис. 5.

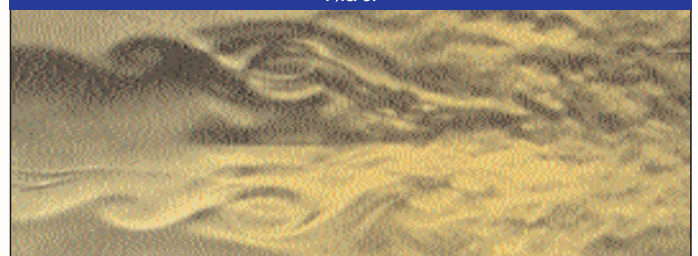


Рис. 6.

БИОДИЗЕЛЬ - АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ

ПОЛУЧЕНИЕ. ХАРАКТЕРИСТИКИ. ПРИМЕНЕНИЕ. СТОИМОСТЬ

ФГУП "НИИ двигателей":

Татьяна Николаевна Смирнова, начальник отдела, к.т.н.

Виктор Михайлович Подгаецкий, начальник отдела, к.т.н.

Что такое биодизель?

Биодизель - это топливо для дизельных двигателей, получаемое путем химической обработки растительного масла или животных жиров, которое может быть добавкой к дизельному топливу или полностью заменять его.

В настоящее время ряд стран (Австрия, Канада, Дания, Европейский союз, Финляндия, Ирландия, Нидерланды, Швеция, США и Великобритания) ведут совместные работы по созданию биологического топлива для транспортных двигателей. Биодизель считается одним из наиболее перспективных возобновляемых альтернативных топлив.

История вопроса

В 1878 г. Рудольф Дизель ознакомился с работой Карно, который теоретически доказал, что может быть создан тепловой двигатель с к.п.д. значительно более высоким, чем у паровой машины того времени. Эффективность цикла Карно увеличивается с ростом степени сжатия газа. Дизель применил теорию Карно к двигателю внутреннего сгорания. Он хотел создать двигатель с максимально высокой степенью сжатия. Для этого топливо в рабочий цилиндр вводится только в определенный момент и воспламеняется от теплоты предварительно сжатого воздуха. Двигатель Дизеля, получивший его имя - "дизель", имеет к.п.д. более высокий, чем к.п.д. бензинового двигателя с принудительным зажиганием, и существенно более высокий, чем у парового двигателя. Дизель получил патент на свое изобретение в 1893 г. и продемонстрировал работающий двигатель в 1897 г. На Всемирной выставке в 1900 г. был показан его двигатель, работавший на масле из семян сосны, с перспективой использования в качестве топлива растительного масла. Именно эти эксперименты легли в основу исследований, которые в дальнейшем привели к созданию биодизеля.

Получение биодизеля

Биодизель может быть получен разными способами. Для этого растительные масла или жиры преобразуются в жирные кислоты, которые, в свою очередь, преобразуются в эфиры. Масла или жиры можно также непосредственно преобразовывать в метиловый или этиловый эфиры с использованием кислоты или путем ускоренной каталитической реакции. Последняя более предпочтительна, так как протекает быстро и полно. Она протекает при более низкой температуре и давлении, чем другие химические процессы, обеспечивая меньшие расходы на получение биодизеля. Са-

мый обычный метод получения биодизеля, известный как "трансэфиризация", состоит в расщеплении молекулы глицеронового эфира жирной кислоты на молекулы метилового эфира. При этом жиры и масла химически реагируют со спиртом (обычно метанолом), а катализатором является натриевый или содовый гидроксид (известный как сода, щелок, поташ или едкий натр). Эта каталитическая реакция позволяет получить метиловый эфир рапсового масла (соевого масла и др.) и глицерин. Если метанол заменить этанолом, то получают этиловый эфир и глицерин. Метанол более предпочтителен потому, что менее дорог, чем этанол.

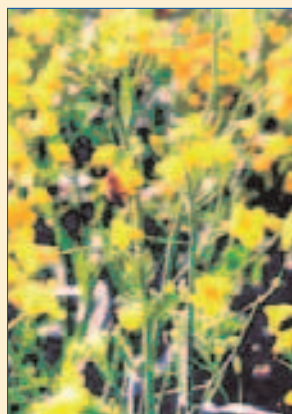
Таким образом, биодизель - это название, данное эфирам соответствующих масел, которые используются как дизельное топливо. Это неядовитое, разлагаемое микроорганизмами жидкое топливо состоит, как отмечалось, из длинных цепей моноалкиловых эфиров жирных кислот и может использоваться либо в чистом виде, либо в смеси с дизельными нефтяными топливами.

Приблизительные процентные соотношения исходных и конечных продуктов процесса приведены в табл. 1.

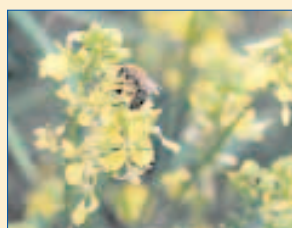
Особое место в технологическом процессе изготовления биодизеля отводится его испытаниям и контролю качества. Из многих существующих методов испытаний наиболее перспективными для оценки качества биодизеля считаются новые методы, предусмотренные американскими стандартами 14105 и ASTM D6584. Если при проверке топливо не соответствует положительной оценке, оно подвергается доработке с последующим повторным испытанием.

Оставшийся в топливе глицерин может вызвать забивание распыливающих отверстий форсунки, привести к отложениям на ее деталях и в топливном баке, загрязнить фильтры и др. Поэтому обеспечение низкого уровня содержания свободного и полного глицерина в биодизельном топливе является одним из основных условий его высокого качества.

Появление свободного и полного глицерина в биодизеле обусловлено, как правило, недостаточным преобразованием масла или жира в желательный моноалкиловый эфир. Испытание биодизеля на свободный и полный глицерин регламентировано упомянутыми стандартами 14105 и ASTM D6584.



Рапс



Рапс модифицированный

Исходные компоненты		Получаемые компоненты	
Наименование	Содержание, %	Наименование	Содержание, %
Масло или животный жир	87	Эфир	86
Спирт	12	Спирт	4
Катализатор	1	Удобрение	1
		Глицерин	9

Применение биодизеля

Обычно биодизель из-за его высокой стоимости смешивают с дизельным топливом (ДТ). Другой причиной для применения смеси из биодизеля и ДТ являются неудовлетворительные пусковые свойства двигателя, работающего на биодизеле при низкой температуре.

Биодизель может использоваться в различных целях. Его можно применять в качестве смазывающей добавки (1...2 %) к дизельному топливу с крайне низким содержанием серы, а смесь 20 % биодизеля с 80 % дизельного топлива (B20) обычно служит заменой ДТ, которым, согласно стандарту ASTM International, могут быть ДТ1, ДТ2, авиационный керосин, jet A, JP8 или другие продукты переработки нефти. При соответствующей подготовке можно использовать в двигателе и чистый биодизель (B100).

В настоящее время B20 - самая распространенная биодизельная смесь в Соединенных Штатах. Считается, что она позволяет удачно сбалансировать требования, связанные с особенностями ДТ, рабочими характеристиками, эмиссией отработавших газов и стоимостью. Эта смесь может использоваться в системах, предназначенных для работы на дизельном топливе, в том числе в дизельных двигателях, нефтяных нагревательных котлах и турбинах, не требуя значительных перерегулировок и переделок.

Применение смесей с более высоким содержанием биодизеля (типа B50 или B100) требует специальной подготовки системы управления и может потребовать модификации оборудования, например, применения специальных подогревателей или замены уплотнений и прокладок, которые контактируют с топливом. В целом считается, что:

- B100 обеспечивает наиболее высокие экологические характеристики. Однако использование B100 может, как отмечалось, потребовать модификации самого двигателя или элементов его топливной системы. Кроме того, применение B100 может создать проблемы при работе двигателя, особенно при низких температурах окружающего воздуха;

- B20 обеспечивает получение впятеро меньших экологических преимуществ по сравнению с B100, но может широко использоваться на существующих двигателях при незначительной их модификации или вообще без нее;

- 2-процентная смесь биодизеля с ДТ обеспечивает незначительное улучшение экологических характеристик, но может использоваться как полезная добавка.

Рабочие характеристики

Одной из наиболее важных характеристик ДТ является его способность к самовоспламенению. Эта характеристика определяется величиной цетанового числа топлива (цетановым индексом). Американское ДТ имеет сравнительно невысокие цетановые числа, в среднем, около 40, а европейское ДТ имеет цетановый индекс ~ 50 ед. Исследования показали, что цетановые числа биодизеля лежат в интервале величин от 45,8 до 56,9 ед. Для сравнения можно отметить, что цетановое число метилового эфира из сои равно 50,9 ед. Считается, что совершенствование способов получения биодизеля может позволить еще более увеличить его цетановое число.

Другой важной характеристикой дизельного топлива являются его смазочные свойства. Смазка топливных форсунок и некоторых типов топливных

насосов обеспечивается самим топливом. В одной из публикаций 1998 г. сообщалось, что половина сортов ДТ, проданного в Соединенных Штатах, не соответствует минимальным требованиям стандарта в части смазочных свойств. Биодизель имеет лучшие смазочные свойства, чем современные ДТ с низким содержанием серы (500 весовых частей серы на 1 млн весовых ед. топлива - 500 ppm). Проблема улучшения смазочных свойств ДТ обострится, когда будет введено требование об уменьшении содержания серы в ДТ (до 15 ppm). Как показывают исследования, добавление 1...2 % (по объему) биодизеля в смесь с ДТ с низким содержанием серы улучшают смазочные свойства этого топлива.

В продуктах сгорания биодизеля отсутствуют сера или частицы ароматиков. Он содержит до 10 % кислорода, что способствует активизации процесса сгорания при работе двигателя на богатых смесях.

Биодизель обладает определенными недостатками. Как упоминалось ранее, в холодных условиях двигатель работает на биодизеле заметно хуже, чем на ДТ. При этом биодизель, полученный из животного жира, в этом отношении хуже, чем биодизель из сои. Это связано с тем, что при низких температурах в смеси образуются кристаллы воска, которые могут забить топливопроводы и топливные фильтры. Температура начала процесса, при которой топливо становится мутным, называют точкой кристаллизации (помутнения). При еще более низкой температуре топливо теряет текучесть, становится гелем, который не может быть прокачан по трубопроводу. Оба названных температурных порога у биодизеля выше, чем у ДТ. Транспортные средства, работающие на смесях с биодизелем, могут поэтому создать больше проблем даже при относительно высоких зимних температурах, чем в случае их работы на ДТ.

Кроме того, повышенная растворяющая способность биодизеля и его агрессивность могут создать проблемы для топливной системы. Биодизель может оказаться несовместимым с материалами уплотнений, используемыми в топливных системах транспортных средств, выпущенных до 1994 г., что может привести к замене деталей и частей при переходе на работу с использованием биодизеля. Поэтому использование смесей B20 или B100 в любом транспортном средстве или машине требует большой осторожности. Дизельное топливо образует отложения в топливных системах машины, поэтому переход на применение биодизеля может способствовать частичному растворению этих отложений, что



Соя





Подсолнечник

позволит им двигаться по магистрали, но приведет к забиванию трубопроводов и фильтров.

Биодизель не оказывает существенного положительного влияния на увеличение эффективной энергии в двигателе. Эффективная энергия - это доля полной тепловой энергии топлива, введенного в двигатель. Термин "объемная эффективность" лучше знаком пользователям транспортных средств. Обычно объемная эффективность характеризуется величиной расхода топлива на единицу пути или величиной пробега на единицу объема топлива. Содержание энергии в единице объема биодизеля ~ на 11 % ниже, чем у ДТ, поэтому транспортное средство, работающее на В20, при прочих равных условиях будет иметь пробег на ~ 2,2 % меньший (на единицу объема топлива), чем при работе на ДТ ($0,20 \times 0,11 = 0,022$).

Экологические показатели

Приблизительно 11 % массы В100 составляет кислород. Присутствие кислорода в биодизеле улучшает процесс сгорания и способствует уменьшению выбросов углеводородов, угарного газа и сокращению эмиссии макрочастиц; но при этом кислородосодержащие топлива имеют тенденцию к увеличению эмиссии окислов азота. Результаты испытаний подтверждают соответствующие теоретические предположения.

Увеличение эмиссии окислов азота при работе на биодизеле создает достаточные причины для беспокойства, поэтому в США Национальная лаборатория охраны окружающей среды (NREL) провела исследования, связанные с поиском путей уменьшения эмиссии окислов азота при работе на биодизеле. Установлено, что добавление цетаноповышающих агентов, таких как "ди-tert-бутил пероксид" в количестве 1...2 % или этил-нитрата в количестве 0,5 % способствует уменьшению эмиссии окислов азота при сгорании биодизеля. Такой же эффект дает сокращение ароматиков от 31,9 до 25,8 % в ДТ. Эмиссия окислов азота в смесях с биодизелем может быть уменьшена путем добавления в них керосина или ДТ марки Fischer-Tropsch. Керосин, смешанный с 40 % биодизеля, обеспечивает эмиссию окислов азота не выше, чем она бывает при работе на ДТ. Этот же результат дает смесь ДТ Fischer-Tropsch с 54 % биодизеля.

Большинство исследований эмиссии биодизеля было выполнено на существующих двигателях тяжелых шоссейных грузовых автомобилей. Результаты исследований легли в основу стандартов на эмиссию.

Применение биодизеля из натурального растительного масла вместо ДТ обеспечивает уменьшение эмиссии углекислого газа и расхода топлива. Это утверждение основано на результатах анализа работы двигателя на биодизеле и ДТ в течение его жизненного цикла. По оценке NREL использование биодизеля марки В100 из бобов сои в двигателях городских автобусов уменьшает эмиссию углекислого газа. Следует отметить, однако, что количество CO_2 , выделяемое в атмосферу с учетом промышленного производства биодизеля (в расчете на жизненный цикл работы дизеля), практически нивелирует экологические преимущества от его сгорания в двигателе.

Экологические показатели дизеля при его работе на биодизеле и на обычном дизельном топливе приведены на рис. 1.

Как отмечено выше, замена обычного ДТ на В100 уменьшает большинство вредных примесей в ОГ, но увеличивает содержание окислов азота. Так, например, при использовании В100 сокращается содержание углеводородов (НС), но приблизительно на 10 % увеличивается количество окислов азота (NO_x), и в городских условиях это приводит к образованию смога. Смог затрудняет работу легких, приводит к обострению астмы и может вызвать хронические заболевания органов дыхания.


Увеличение выделений NO_x в ОГ может быть минимизировано модификацией двигателей, применением специальных добавок к топливу или использованием реакторов-дожигателей.

Хотя эмиссия углеводородов НС при сгорании топлива с биодизелем уменьшается по сравнению с работой на ДТ, их выброс в атмосферу с учетом выделений при промышленном производстве биодизеля суммарно оказывается на 35 % выше, чем при применении ДТ.

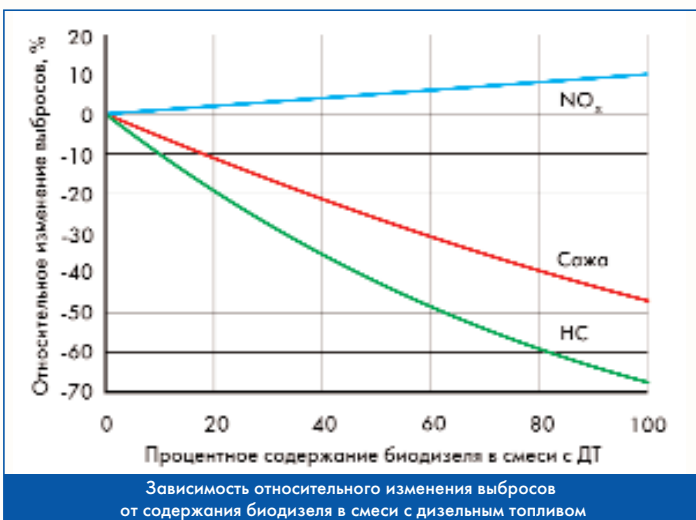
Сажа. При применении В100 происходит приблизительно 50-процентное сокращение выброса твердых частиц (РМ или сажи). Исследования показали резко отрицательное влияние сажи на здоровье человека, ее наличие приводит к легочным заболеваниям и может вызвать преждевременную смерть.

Ядовитые выделения в атмосферу. Выделения от сгорания В100 на 60...90 % менее токсичны, чем при сгорании ДТ. Такие компоненты, как формальдегид и бензол могут причинить большой вред здоровью, вызывая рак, нарушения работы иммунной и репродуктивной систем.

Другие экологические характеристики биодизеля. Биодизель неядовит и разлагается в четыре раза быстрее, чем обычное ДТ. Его попадание в воду или другие области окружающей среды сопряжено с гораздо менее вредными последствиями.

При производстве биодизеля объем образующихся опасных отходов примерно на 95 % меньше, чем при производстве нефтяного дизельного топлива, зато количество неопасных отходов приблизительно удваивается. Опасные отходы обычно являются следствием применения химических веществ, связанных с очисткой нефти, а большинство неопасных отходов - это продукты переработки сои. 

(Окончание в следующем номере).



31 января 2007 года в лицее № 1550 города Москвы прошла встреча членов Клуба авиастроителей с лицеистами и педагогами, посвященная 100-летию со дня



Ю.А. Остапенко рассказал о своей работе над книгой о П.В. Дементьеве "Товарищ министр". С.В. Кувшинов представил виртуальную модель



рождения П.В. Дементьева, министра авиационной промышленности СССР в период с 1953 по 1977 гг.

Во встрече участвовали: летчик, писатель, художник Л.М. Вяткин, проректор РГГУ, вице-президент Клуба авиастроителей С.В. Кувшинов; президент Академии наук авиации и воздухоплавания Г.В. Новожилов; журналист и писатель Ю.А. Остапенко; представители муниципалитета района "Беговой"; лицеисты и педагоги лицея №1550 города Москвы.



авиационного лицея будущего. Затем слово было передано исполнительному вице-президенту Клуба авиастроителей С.В. Гвоздеву, который поблагодарил участников мероприятия и от лица Клуба подарил лицеистам книги В.Н. Кондаурова "Бизнес и воздушные приключения".

Все гости лицея передали в фонд лицейской библиотеки специально привезенные с собой книги и плакаты с дарственными надписями. В заключение мероприятия состоялась



Встречу открыл директор лицея В.М. Жилияков; он же познакомил учащихся с гостями. Биография В.П. Дементьева была представлена в виде литературно-музыкальной композиции, подготовленной учащимися лицея. Затем слово взял Г.В. Новожилов, который поделился своими воспоминаниями о работе с П.В. Дементьевым.



торжественное открытие выставки графических работ летчика, писателя, художника Л.М. Вяткина, а также были представлены книги, ранее переданные членами Клуба авиастроителей в фонд библиотеки лицея. Работы Л.М. Вяткина и представленные книги положат начало создаваемому в лицее Учебному музейно-выставочному комплексу истории авиации и воздухоплавания. **!**

Подведены итоги первого тура IV Олимпиады по истории авиации и воздухоплавания. Рассмотрев 27 работ, жюри отобрало десять наилучших. Для участия во втором туре приглашены: Владимир Боровиков (лицей № 1, Иркутская обл.), Снежана Горбова (МОУ Центр "Качинец", Волгоградская обл.), Анна Деднева (политехнический колледж № 39, Москва), Венедикт Дорожко (гимназия "Юридическая", Ростовская обл.), Филипп Козлов (МОУСОШ № 63, Иркутская обл.), Сергей Малютин (гимназия № 1, Самарская обл.),

Елена Попкова (МОУ Центр "Качинец", Волгоградская обл.), Артур Смирнов (школа № 307, Санкт-Петербург), Дана Сыдыкова (лицей "Лорд", Казахстан), Алла Цымбалова (МОУ Центр "Качинец", Волгоградская обл.).

Оргкомитет Олимпиады благодарит всех ребят, принявших участие в первом туре, и обращается ко всем, кто не равнодушен к истории и будущему нашей авиации, с просьбой оказания всемерной помощи. **!**

Телефоны для связи: (495) 685-1930.

ПОДВОДНЫЙ УДАР

Сергей Леонидович Мальчиков

(Продолжение. Начало в № 4-6 - 2006)

Торпеда 45-12 являлась одним из лучших образцов того времени в мире. Масса ее составляла 810 кг, из которых 116 кг приходилось на заряд взрывчатого вещества. Расстояние до 3000 м она преодолевала со скоростью 39 узлов, а до 6000 м - 29 узлов. Для Российского флота эта торпеда была основным оружием в Первой мировой и гражданской войнах и состояла на вооружении почти до середины двадцатых годов прошлого столетия.

От войны к войне постоянно возрастало количество торпед, использованных флотами воюющих стран. Если в русско-турецкой войне 1877-1878 гг. были выстрелены четыре торпеды, в японо-китайской войне 1894-1895 гг. - 17, в русско-японской войне 1904-1905 гг. - 263, то в Первой мировой войне - около 15 000 торпед. Флоты Англии, США, Италии, Японии и Германии располагали торпедами с хорошими тактико-техническими данными, причем немецкий флот ежегодно получал новые, более совершенные модели. Носителями торпедного оружия в 1914-1918 гг. были эскадренные миноносцы и подводные лодки, а затем торпедные катера и самолеты.

Первая торпедная атака по движущейся цели была неудачной. Немецкая подводная лодка U-15 пыталась 8 августа 1914 г. в районе Оркнейских островов торпедировать английский линкор "Monarch", но торпеда прошла мимо. На следующий день эту лодку потопил английский крейсер "Birmingham". Лишь 5 сентября немецкой лодке U-21 в заливе Фирт оф Форт удалось потопить британский легкий крейсер "Pathfinder". Первая успешная торпедная атака англичан состоялась 13 сентября 1914 г. Подводная лодка E-9 отправила на дно Гельголандского залива старый немецкий крейсер "Hela". 22 сентября произошло событие, потрясшее мир. Подводная лодка U-9 под командованием капитан-лейтенанта Отто Веддигена неподалеку от Остенде обнаружила три крупных корабля. Это были английские броненосные крейсера "Aboukir", "Cressy" и "Hogue", направлявшиеся к голландскому побережью.

Они шли постоянным курсом в кильватерной колонне со скоростью 10 узлов. Сблизившись с крейсерами, в 7.20 U-9 с дистанции 500 м выстрелила одну торпеду по шедшему в центре крейсера "Aboukir" под флагом коммодора Драммонда, который сообщил на остальные крейсера, что флагман подорвался на mine. "Hogue" и "Cressy" подошли на помощь, но через 25 минут "Aboukir" пошел ко дну с большей частью экипажа. U-9 подошла ближе и в 7.55 с расстояния 370 м выпустила две торпеды в "Hogue", который затонул через 10 минут. Через 20 минут подлодка послала две торпеды в "Cressy", находясь от него в 900 метрах. Одна торпеда попала в цель, лишь повредив его, но в 8.35 U-9 последней торпедой добила крейсер, который перевернулся и через 15 минут отправился на дно. Таким образом, подводная лодка водоизмещением 600 тонн с экипажем в 28 человек за 75 минут потопила три корабля суммарным водоизмещением 36 тысяч тонн. При этом погибли 1459 моряков. Спасти удалось всего 837 человек. 15 октября этой же лодкой был потоплен крейсер "Hawke" водоизмещением 7350 тонн, на котором погибли 525 человек. Первой потерей Российского флота стал крейсер "Паллада", торпедированный подводной лодкой U-26 11 октября того же года. От взрыва торпеды сдетонировал боезапас, и крейсер быстро исчез под водой. Вместе с кораблем погиб весь экипаж численностью 593 человека. 1 января 1915 г. в проливе Ла-Манш подлодка U-24 двумя торпедами потопила английский линкор "Formidable", унесший с собой 547 человек.

В знаменитом Ютландском сражении 31 мая - 1 июня 1916 г., в ходе которого было уничтожено 14 английских и 11 германских кораблей, англичане выпустили 74 торпеды и добились шести попаданий, потопив пять кораблей и повредив один. Немцы использовали 109 торпед, из которых лишь две попали в цель - один корабль потоплен и один поврежден. Низкая результативность объясняется тем, что наблюдатели на мачтах кораблей своевременно обнаруживали следы идущих торпед, что позволяло атакуемым кораблям уклоняться от них, причем некоторые линкоры уклонялись по 7-8 раз. Всего за годы Первой мировой войны от торпед погибли 14 линкоров, 26 крейсеров, 36 эсминцев и 33 подводных лодки.

Интересно, что для всех воюющих стран неожиданностью стали громкие успехи подводных лодок, достигнутые в результате применения торпедного оружия. Всего в боевых действиях участвовало около 600 подводных лодок, из которых 292 были потоплены. Именно подводные лодки играли главную роль при нарушении морских коммуникаций. Особенно отличились германские подводники, развернувшие с февраля 1915 г. подводную войну против торговых судов запад-

Английский крейсер "Cressy"



ных союзников с целью нарушения морских коммуникаций Великобритании и подрыва таким способом ее военно-экономического потенциала. С февраля 1917 г. эта война стала неограниченной. Германские "У-боты" ("U-boot", сокращение немецкого слова Unterseeboot - подводная лодка) пренебрегали международными соглашениями и правовыми нормами и топили суда не только стран Антанты, но и нейтральных государств, включая госпитальные суда и пассажирские лайнеры. Так, 7 мая 1915 г. подводная лодка U-20 у южного побережья Ирландии торпедировала громадный английский пароход "Lusitania" водоизмещением 31 396 тонн, который шел из Нью-Йорка в Англию. На борту его было 1959 человек, из них 1257 пассажиров (в т.ч. 440 женщин и детей) и 702 члена экипажа. Приведем некоторые записи командира в вахтенном журнале подводной лодки. "15.10. Выпустил торпеду с дистанции 700 метров... Попадание в центр парохода, сразу за ходовым мостиком. Необычайно сильный взрыв... В дополнение к взрыву торпеды произошел второй взрыв (котлы, угольная пыль или порох?). Мостик и та часть судна, куда попала торпеда, были разрушены, там начался пожар. Пароход остановился и вскоре повалился на правый борт, одновременно погружаясь носом... Шлюпки левого борта нельзя было спустить вследствие наклонного положения судна. Шлюпки правого борта, полностью забытые людьми, кое-как спускали на талях носом или кормой вниз, и они опрокидывались вверх дном. Пароход тонул очень быстро. На борту наблюдалась ужасная паника. Вверх и вниз по палубам сновали обезумевшие люди. Спасательные шлюпки, вырванные из своих гнезд, сами падали вниз. Мужчины и женщины...бросались в воду и пытались плыть к перевернутым шлюпкам. Это было самое ужасное зрелище, которое мне когда-либо приходилось видеть... Сцена была слишком жуткой, чтобы продолжать следить за ней. Поэтому я приказал погрузиться и ушел прочь".

Всего за годы войны германскими подводными лодками было потоплено 5755 судов. При этом надо отметить, что действия германских подводных лодок были в 22 раза эффективнее действий надводных крейсеров. В годы Первой мировой войны кораблями Российского флота было использовано 307 торпед, из них 230 - подводными лодками и 77 - эсминцами. В цель попало только 37 торпед, или 12 процентов. Подводные лодки и эсминцы стреляли с расстояния 5-6 кабельтовых. Одна торпеда применялась для потопления транспорта и две-три - для уничтожения боевого корабля.

Боевое применение торпед в мировой войне показало, что для потопления линкора заряд взрывчатого вещества торпеды должен иметь массу около 200 кг. Разместить такой заряд в корпусе диаметром 450 мм было невозможно. В ходе войны флоты многих стран получили на вооружение новые образцы торпед калибра 533 мм. Россия также начала разработку более мощной торпеды. Так, в 1917 г. был сделан заказ заводу № 1 Русского Акционерного общества на разработку и изготовление шести "опытовых 21-дюймовых (533 мм) мин", по три для миноносцев и для подводных лодок. Завод успел подготовить проект и начать изготовление трех опытных торпед для подводных лодок. По торпед для миноносцев была подготовлена часть чертежей. Однако в начале 1918 г. заказ был аннулирован, а завод закрыт. В годы Гражданской войны оружие для флота не производилось. В боевых действиях были использованы торпеды, оставшиеся после Первой мировой войны.



Трансатлантический лайнер "Lusitania"

Необходимо отметить, что торпеда 53-17 была полностью русским образцом с отменными тактико-техническими параметрами. В ее зарядном отделении размещалось 215 кг взрывчатого вещества, расчетная скорость на дистанции 3 км составляла 45 узлов или 30 узлов - на 10 км. Эти разработки явились основой первой советской торпеды, создание которой началась вскоре после окончания Гражданской войны.

В 1927 г. был восстановлен торпедный цех на заводе "Двигатель" (бывший завод Г. Лесснера), который в конце 1927 г. начал выпуск первых советских торпед. Первая советская торпеда калибра 533 мм имела заряд взрывчатого вещества весом 265 кг и скорость 45 узлов на дистанции 3700 м. Она получила наименование 53-27 и была принята на вооружение флота в 1927 г. Автором этой торпеды был Р.Н. Корвин-Коссовский. 4 февраля 1929 г. Распорядительным заседанием Совета Труда и Оборона (СТО) была принята программа военного судостроения, в которой был намечен значительный рост подводных сил, торпедных катеров и эсминцев, что влекло за собой резкое увеличение потребности флота в торпедах. В 1930 г. правительством было принято решение о строительстве торпедостроительного завода в Махачкале. В 1933 г. СТО своим постановлением "О программе военного судостроения на 1933-1938 гг." обязал НКТП изготовить за вторую пятилетку около 5500 торпед. Реконструированный завод "Двигатель" по плану должен был в 1934 г. довести производство торпед до 600, а в 1935 г. - до 1000 штук. Этого количества не хватало для покрытия нужд флота, а ввод новых мощностей затягивался. Так, торпедный завод "Двигатель-строй" в Махачкале в 1937 г. по плану должен был выпустить 1500 торпед калибра 533 мм в год, но предприятие вошло в строй лишь в самом конце 1937 г., и на 1938 г. ему установили задание на выпуск 200 торпед. Завод "Красный прогресс" в г. Б. Токмак в 1934-1936 гг. не смог освоить выпуск торпед калибра 450 мм и лишь в конце 1937 г. изготовил опытную партию.

Германские подлодки в базе, 1915 г.





В 1921 г. была создана специальная организация, которая занималась проектированием мин, а затем торпед и тралов - Остехбюро, которое вело работы без определенных планов. В 1932 г. был образован Научно-исследовательский минно-торпедный институт (НИМТИ), также занимавшийся проектированием торпед.

Серийное производство торпеды 53-27 организовали на заводе "Двигатель", который с 1927 по 1935 г. изготовил около 2000 штук. Однако из-за низких тактико-технических данных и конструктивных недостатков эта модель была снята с производства, поэтому пришлось закупить в Италии партию парогазовых торпед 53-ф образца 1934 г. фиумского завода. Эта модель стала основой для разработки трех модификаций торпед - авиационной калибра 450 мм, калибра 533 мм для подводных лодок и надводных кораблей и 450 мм для торпедных катеров и старых эсминцев и сторожевых кораблей. Последняя оказалась очень удачной и оставалась основной практически до конца Великой Отечественной войны. Проект же 533-мм торпеды оказался хуже итальянского образца. В 1936 г. завод "Двигатель" изготовил 226 торпед типа "Д-4" (53-36), которые не были приняты флотом, и выпуск их был прекращен. Это привело к тому, что к 1938 г. флот имел на вооружении старые модели торпед обр. 1908, 1910, 1912 гг., торпеды 53-27 и немного фиумских торпед, что резко снижало боеспособность ВМФ.

Потери флотов от действий германских подводных лодок в годы Первой мировой войны		
Государство	Количество судов	Тоннаж
Великобритания	2260	6 664 417
Франция	664	782 057
Россия	106	159 361
Италия	605	795 098
США	132	356 154
Прочие	1608	2 322 099
Всего	5755	11 089 186

Применение торпед Российским флотом в Первой мировой войне												
Год	Балтийский флот						Черноморский флот					
	подлодки			миноносцы			подлодки			миноносцы		
	выстрелов	попаданий	% попаданий	выстрелов	попаданий	% попаданий	выстрелов	попаданий	% попаданий	выстрелов	попаданий	% попаданий
1914	12	0	0	30	4	14	33	1	3	40	5	12
1915	94	11	12				15	7	50	6	2	33
1916	48	5	10	1	1	100	0	0	0	0	0	0
1917	28	1	4				0	0	0	0	0	0
Всего	182	17	10	31	5	16	48	8	17	46	7	15

Низкие темпы развития минно-торпедного оружия были следствием слабой научно-технической, конструкторской и производственной базы, отставания отечественных приборостроения и электропромышленности. Планы производства систематически не выполнялись, часть продукции поступала с браком. Причины такого положения стали искать во вредительстве в Остехбюро, имевшие место неудачи в работе конструкторов и производства приписывали отдельным работникам, поэтому многие из них были репрессированы. Остехбюро ликвидировали, его руководителя В.И. Бекаури и конструктора П.В. Бектерева расстреляли. В результате конструкторские организации были ослаблены, что тормозило ряд проектов.

"В целях оздоровления, укрепления и расширения торпедной и минной промышленности" Комитетом обороны при СНК СССР были намечены первоочередные меры. Так, в Наркомате оборонной промышленности (НКОП) было организовано Главное управление по минно-торпедному оружию, в которое вошли заводы № 181, 182, 175, 215, им. Ворошилова и феодосийская пристрелочная станция. В 1938 г. эти заводы должны были выпустить 500 торпед калибра 533 мм и 800 калибра 450 мм, а в 1939 - 2200 и 1500, соответственно. В 1942 г. предполагалось довести выпуск 533-мм торпед до 7000 и 450-мм - до 3000 штук. Для организации опытной базы по торпедам был выделен завод им. Ворошилова, имевший сильное конструкторское бюро, в которое также включили торпедный отдел Остехупра НКОП и группу инженера Ошерова (разработка турбин для торпед). В 1939 г. все предприятия и учреждения этой отрасли из НКОП были переведены в образованный Наркомат судостроительной промышленности, который имел специализированное Главное управление по минно-торпедному вооружению.

Новой советской торпедой стала модель 53-38, имевшая длину 7200 мм, массу - 1615 кг, массу заряда ВВ - 300 кг. На дистанции 4 км скорость ее составляла 44,5 узла, 8 км - 34,5 узла и 10 км - 30,5 узла. Впоследствии для увеличения мощности торпеды боевое зарядное отделение (БЗО) удлиннили до 1700 мм, что позволило довести массу заряда до 400 кг, а модернизация двухцилиндрового горизонтального двигателя дала возможность сохранить дальность и скорость торпеды и при увеличенном заряде. Эта усовершенствованная торпеда получила название 53-38у. Однако ее скорость признали недостаточной и решили форсировать двигатель для режимов стрельбы на дистанции 4 км и 8 км. На испытаниях в 1940 г. 4000 м торпеда, названная 53-39, развила скорость 51 узел и стала самой быстроходной в мире.

За 1938-1941 гг. были приняты на вооружение ВМФ торпеды 53-38 и 45-36, утяжеленные БЗО для этих торпед, новые торпедные аппараты для торпедных катеров и эсминцев, разработанный для подводных лодок прибор беспузырной стрельбы и т.д. В период с января 1938 г. по 22 июня 1941 г. флот получил 6930 торпед.

(Продолжение в следующем номере).

РОЖДЕСТВЕНСКАЯ АЭРОМОДЕЛЬНАЯ ФИЕСТА - 2007

Александр Владимирович Ефимов и Валерий Дмитриевич Бокша

Уникальное событие случилось 30 января 2007 г. в московской школе-интернате для одаренных детей "Интеллектуал". Здесь впервые в России прошли соревнования по радиоуправляемым моделям тепловых воздушных шаров - монгольфьеров.

Идея проведения фиесты в Москве возникла в сентябре 2006 г. в результате переговоров директора этой школы Евгения Владимировича Маркелова, директора Клуба воздухоплавания города Жуковского, одного из авторов статьи В.Д. Бокши и руководителей школьных аэромодельных коллективов: Виктора Игоревича Белякова-Бодина, а также другого автора статьи А.В. Ефимова. Было решено готовить воздухоплавательный фестиваль и провести его в рождественские каникулы.

Первым итогом переговоров стал двухчасовой урок, проведенный Клубом воздухоплавания для учащихся старших классов школы "Интеллектуал". В результате, обычные занятия по физике, посвященные закону Архимеда, превратились в интересный и познавательный спектакль, уводящий школьников далеко за рамки традиционной школьной программы. Гости рассказали о конструкции воздушного шара и механизме образования подъемной силы. Краткий курс основ художественного проектирования оболочек аэростатов подкреплялся большим числом фото- и видеоматериалов. Здесь, кроме привычных "груш", были и оболочки специальной формы - в виде греческой амфоры, пингвина, коровы, бочки, мотоцикла, газеты, свернутой в трубку... Демонстрировались в работе авиационные приборы контроля параметров полета и навигации. На многочисленных примерах было рассказано о полетах воздушных шаров и о воздухоплавательных фестивалях в разных странах света. На втором часу лекции во дворе школы, к общему восторгу, все вместе подняли в воздух радиоуправляемый тепловой аэростат "Малыш".

Успех, как известно, воодушевляет. Практически сразу после урока начали подготовку к фиесте. Название мероприятия "Рождественская фиеста" соответствовало первоначально назначенному времени проведения - 18 января 2007 г., которое по погодным условиям несколько раз переносилось.

В качестве основного документа, регламентирующего соревнования, был принят Спортивный кодекс ФАИ (FAI), секция 4 "Авиамоделирование", том 7 "Воздухоплавательные модели". Особое внимание при проведении Фестиваля уделялось проблеме безопасности. Её обеспечивали офицер по безопасности, руководитель полётов Игорь Лазуткин и пилоты-инструкторы Владимир Жаринов и Михаил Цветков.

30 января маленькие тепловые аэростаты объемом до 120 м³: "Лоскутное одеяло", "Звезды-птицы-облака", "Телекомпания НТВ", "Клубника", предоставленные Клубом воздухоплавания города Жуковского и теле-



компанией НТВ, появились во дворе "Интеллектуала". К фестивалю в аэромодельных кружках школ № 1071 и "Интеллектуал" ребята изготовили еще и модели аэростатов с полиэтиленовыми оболочками объемом по 28 м³.

В ходе соревнований команды выполняли два упражнения: "Круг", в ходе которого требовалось за 5 минут приземлить аэростат как можно ближе к центру круга диаметром 10 м (заступать за который пилот не имеет права) и "Неподвижность", при котором надо было удерживать аэростат на высоте не более 2 метров и приземлить его как можно ближе к цели (не позже, чем через 5 минут после начала упражнения). Пилот управляет высотой полета дистанционно включаемой горелкой, а положением аэростата - привязанным к корзине фалом длиной 15 м. Победители определялись по сумме баллов в двух упражнениях. На каждое упражнение давалось две попытки.

В соревновательной части фиесты приняли участие команды трех школ: московских "Интеллектуал" (дополненной Илейей Зайцевым, учеником школы № 1128 "Крылатское" - энтузиастом моделирования аэростатов-монгольфьеров) и "Школы здоровья" № 1071, а также школьников из Сергиева Посада. По техническим причинам не смогли принять участие команды из города Сыктывкара и гимназии № 33 пгт. Удельная.


"Школа здоровья" № 1071 (директор Ирина Николаевна Щербо) предоставила призы и откомандировала на соревнования главного судью - В.И. Белякова-Бодина.

Команду школы "Интеллектуал" к фиесте готовил руководитель клуба КДИ-КНТ А.В. Ефимов (МУ-СДК "Крылатское").

Первое место заняла команда "Интеллектуал" с капитаном Михаилом Кондратьевым. Второе место досталось команде "Школы здоровья", капитан Егор Максимов. Третье место получила команда школьников из Сергиева Посада, капитан - Сергей Кузин.

Ну, а на "большом" шаре судьи соревнований потом поперекатали всех участников - не только победителей. Некоторых даже и дважды поднимали.

По положительному эмоциональному настрою участников и огромному интересу всех окрестных школьников, организаторам стало абсолютно ясно, что они на верном пути: соревнования по радиоуправляемым моделям тепловых аэростатов должны стать традиционными для московских и подмосковных школ, да и не только.

Участие современных школьников в подобных красочных фиестах послужит дополнительным стимулом в учебе, пробудит интерес к творческому труду и, конечно - к воздухоплаванию и авиации. 



ЧАЙНЫЕ КЛИПЕРЫ

Виктор Сергеевич Шитарев, капитан дальнего плавания

Этот тип парусных торговых судов появился в середине XIX века в связи с необходимостью перевозки чая из Китая в Европу. Суда должны были иметь солидную грузоподъемность и высокую скорость хода. Как известно, чай весьма прихотливый продукт. Он легко впитывает влагу и посторонние запахи, перевозить его с другими продуктами в одном трюме нельзя. Поэтому для транспортировки чая и появился новый тип судна - чайный клипер.

В начале мая по реке Миньянг на рейд порта Фучоу спускались баржи, нагруженные новым урожаем только что собранного чая. На рейде к тому времени уже стояли на якорях чайные клипера. Баржи швартовались к их бортам, начиналась интенсивная погрузка. Между членами экипажей клиперов заключались пари, каждый моряк ставил на свое судно. Дело в том, что пришедший первым в Лондон с грузом чая клипер получал неплохой бонус. Так, в 1866 г. ставка фрахта за тонну привезенного чая равнялась семи фунтам стерлингов, а судно, прибывшее первым, получало дополнительную премию в размере 10 шиллингов с каждой тонны привезенного груза. Капитан, первым поставивший свое судно под разгрузку, получал премию 100 фунтов стерлингов.

Таким образом, было на что поспорить. Весь переход занимал около 100 суток. За это время находившийся в трюме чай дозревал, набирал аромат и вкус; став высококачественным продуктом, он доходил до покупателя. Перевозчик прилагал все силы, чтобы доставить сей продукт покупателю в возможно кратчайшее время. А путь был неблизкий: груженный чаем клипер пересекал Индийский океан, обо-

Клипер "Лайтнинг"



гнув мыс Доброй Надежды, выходил в Атлантический океан, и, продвигаясь в северном направлении, достигал берегов Англии. Чайные клипера часто называли стригунами. Стригуны - это годовалые резвые скаковые лошади. Быстрота их бега восхищала современников, а скорость хода клипера была вполне соизмерима со скоростью бега стригуна.

Старые мореходы, романтики моря, говорили, что нет в Мире ничего прекраснее танцующей женщины, скачущей лошади и идущего под всеми парусами чайного клипера.

Наибольшую известность среди чайных клиперов получил обладатель многих рекордов клипер "Катти Сарк"

("Cutty Sark" с английского - "короткая рубашка"). Судно было построено в 1869 г. на верфях Думбартона, его валовая вместимость (брутто регистровый тоннаж - BRT) достигала 963 регистровых тонны (1 регистровая тонна = 2,83 м³, такой объем в трюме занимала стандартная бочка вина). Длина судна по ватерлинии в полном грузу (конструктивная ватерлиния - КВЛ) составляла 65 м, ширина - 12 м, высота борта - 6,5 м, средняя осадка около 5 м. Его мачты имели высоту над палубой около 40 м, судно было трехмачтовым. Парусное вооружение клипера - типа "корабль". Это означает, что все мачты несли прямые паруса. Их дополняли косые паруса - кливера и стаксели.

Судно имело 29 основных парусов (стандартное парусное вооружение) общей площадью 2980 м²; их могли дополнять летучие паруса, не относящиеся к основным. Например, в носовой части корпуса располагалась фок-мачта, а на ней - прямые паруса (снизу вверх): фок; фор-марсель нижний; фор-марсель верхний; фор-брамсель (может быть также два паруса - нижний и верхний); фор-бом-брамсель (тоже может быть два паруса, нижний и верхний). Но в хорошую погоду ставили еще два летучих паруса - трюмсель и над ним - мунсель (мун - луна). Между фок-мачтой и бушпритом ставили бом-кливер; кливер (их могло быть два - первый и второй кливер); последний косой парус располагался над палубой бака и назывался фор-стаксель. Кливера мог дополнять летучий кливер - "летучка", но проку от него было мало, поэтому и ставили его редко. На чайных клиперах длина фока-рея была около 20 метров, над ним располагался фор-марса-рей нижний, его длина от нока до нока была немного меньше. Далее с уменьшением по длине располагались фор-марса-рей верхний; фор-брам-рей и фор-бом-брам-рей.

Средняя мачта, как правило, самая высокая на корабле, называлась грот-мачтой. Нижний парус назывался грот; затем грот-марсель нижний; грот-марсель верхний; грот-брамсель (нижний и верхний) и грот-бом-брамсель (верхний, нижний). Сама мачта тоже состояла из нескольких деталей, которые назывались стеньгами. Итак, снизу вверх: фок-мачта (можно просто - фок), далее к ней крепилась фор-стеньга, потом к последней - фор-брам-стеньга, а еще выше - фор-бом-брам-стеньга. Для грот-мачты слово "фор" надо заменить на слово "грот", в результате получим названия "деревьев" на гроте. Если на судне было, например, пять мачт, то первая называлась фок-мачтой; далее шли грот первый, грот второй; грот третий и последняя - бизань-мачта.

На бизань-мачте нижний рей назывался "бигин-реем", к нему подвязывали прямой парус - крьюсель, который ставился сравнительно редко, так как к мачте между гиком и гафелем крепился другой парус - трисель, который назывался также "контр-бизань" и выполнял функции воздушного руля. Важную роль он играл при изменении судном курса и приворотах. В этом случае крьюсель мог становиться в некоторых случаях помехой. Над ним ставили

крюйс-марсель (нижний, верхний), далее крюйс-брамсель и крюйс-бом-брамсель, которые, как на гроте и фокке, могли быть нижними и верхними. Между мачтами ставили треугольные паруса - стакселя, их названия читатель легко определит сам, поскольку в начале термина стоит название детали мачты, к которой крепится верхний конец снасти - леера (верхняя или передняя шкаторина любого паруса всегда крепится к лееру), на которой поднимается парус. Например, фор-стаксель, грот-стаксель, грот-стень-стаксель, грот-брам-стень-стаксель и тому подобное.

На реях имелись выдвигаемые брусья правого и левого бортов - шпирты, к которым крепились летучие паруса - лиселя. Например, фор-брам-лисель-шпирт; грот-марс-лисель-шпирт; грот-бом-брам-лисель-шпирт и так далее. В общем, как образуется то или иное название, мне кажется, понятно. Как правило, лиселя ставились не на всех мачтах и реях. Идти на всех основных парусах и лиселях могли себе позволить только опытные капитаны-гонщики, так как при усилении ветра убрать "лишние" паруса экипаж мог и не успеть. Тогда под напором ветра все мачты могли рухнуть на палубу, и судно лишалось хода; в этом случае говорят - судно потеряло рангоут. Особенно опасен внезапно налетевший шквал, тогда уж точно судно останется без рангоута.

Поговаривали, что в течение всего рейса капитан-гонщик никогда не расставался с заряженным пистолетом. Так оно и было. Кое-кто из непосвященных объясняет это тем, что измученный работой с парусами экипаж мог взбунтоваться в любую минуту... Но это совсем не так. Если внезапно налетал шквал, и капитан видел, что его команда не успеет убрать лишние паруса, он доставал пистолет и стрелял в самый напряженный - галсовый угол паруса, после чего последний разлетался в клочья. Ну, а какие паруса надо расстрелять, один или два, капитан знал. Лучше пожертвовать одним или несколькими парусами, чем остаться без рангоута. Моряки парусного флота всегда имели при себе отточенные как бритвы ножи. Работая на мачте, моряк мог запутаться в снастях и в результате упасть с мачты. Чтобы этого не случилось, моряк выхватывал нож и перерезал захлестнувшую его снасть, жизнь была дороже. Это вовсе не значит, что и на берег моряки выходили с ножами...

Имея столь значительную площадь парусности, чайный клипер "Катти Сарк" легко развивал скорость 16 узлов (29,6 км/ч). Надо полагать, что с летучими парусами эта скорость заметно возрастала. В период с 1883 по 1895 гг. клипер "Катти Сарк" плавал на австралийских линиях, перевозил традиционные грузы. Затем он был продан португальскому судовладельцу. В 1922 г. его бывший капитан В. Даунман увидел, как в порт заходила баркентина "Феррейра" под португальским флагом. В стройных обводах ее корпуса он узнал свой "Катти Сарк", и хотя судно было порядком изношено, англичане выкупили свой знаменитый клипер. С 1936 по 1949 гг. клипер числился учебным судном, на нем проходили практику будущие моряки, а в 1954 г. "Катти Сарк" был поставлен на вечную стоянку в Гринвиче. Сегодня он является музеем.

Надо сказать, что проект клипера "Катти Сарк" был настолько удачен, что по его чертежам строились другие чайные клипера. Так, в 1870 г. был построен клипер "Блэкэддер", он оказался на 1,3 м длиннее своего прототипа. Его вместимость составляла

933 брутто-регистражных тонн. Вначале эксплуатации его преследовал "злой рок". В районе острова Тринидад судно попало в жестокий шторм, и мачты, не выдержав напора ветра, рухнули. Находясь в китайских водах, "Блэкэддер" столкнулся с другим судном, но и на этом тогда его злоключения не закончились. Судно попало в тайфун, снова лишилось рангоута и было выброшено волнами на берег. Но не будем "сгущать краски", каждый раз клипер удавалось спасти, и он снова и снова выходил на морские просторы. Со временем полоса неудач кончилась, и клипер показал, на что он способен. Он долго и успешно работал на линии Австралия - Китай - Англия. Свою службу "Блэкэддер" закончил только в 1905 г., плавая под норвежским флагом. К тому времени судно сильно обветшало, поэтому было решено пустить его на слом.

О чайных клиперах можно рассказывать бесконечно потому, что они являлись шедеврами деревянного судостроения. Придумать что-то лучшее было невозможно. Моряки всех поколений, и стар и млад, преклонялись перед красотой в величии этих красавцев... Служба на клиперах считалась нелегкой, их экипаж состоял из капитана, двух офицеров, боцмана, парусного мастера, плотника, повара, стюарда и 24 матросов, всего 32 человека. Не густо... А на мачтах - огромное число парусов.

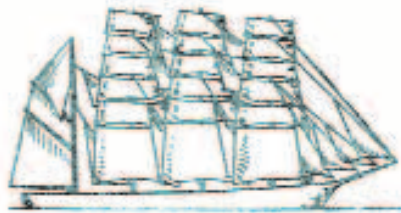


Клипер "Блэкэддер"

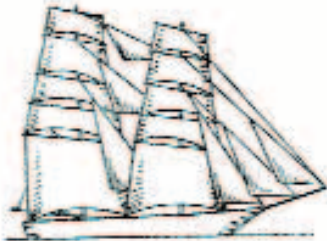




Каробль



Барк



Бриг



Гафельная шхуна



Марсельная шхуна



Шхуна с бермудским вооружением



Баркентина



Бригантина



Кэч



Иол



Тендер



Шлюп

Завершая тему клиперов, не могу не рассказать еще об одном чуде XIX века. "Лайтнинг" ("Lightning" с английского - "Молния") - красивейший из красивых клиперов, как считали современники, был построен в Бостоне зимой 1853-1854 гг. по заказу английского судовладельца Дж. Бейнеса известным американским корабельным инженером Д. Макеем. Судно имело водоизмещение 1468 т и длину 74,4 м по конструктивной ватерлинии. Клипер легко развивал скорость 18 узлов (33,4 км/ч) и входил в число наиболее скоростных судов мира. Поскольку "Лайтнинг" перевозил пассажиров на линии Ливерпуль - Мельбурн, работая в качестве экспресса, то его следует отнести к пакетботам. Так в те далекие времена назывались суда, перевозившие пассажиров и почту. Расстояние в один конец он проходил в среднем за 70 суток. Этот рекорд был побит лишь в 1858 г. клипером "Янг Америка", "пролетевшим" по трассе за 63 дня.

"Лайтнинг" имел парусное вооружение типа "барк". Его фок-мачта, грот первый и грот второй несли прямые паруса, а бизань-мачта имела косые паруса - трисель и топсель. Экипаж состоял из 85-87 моряков. Пассажирские палубы делили корпус на два твиндека. В твиндеке под главной палубой располагались пассажирские каюты первого класса, а во втором, нижнем твиндеке - каюты второго класса. Всего на борту судна в каждом рейсе находилось до 500 человек. Под палубой второго твиндека находился трюм, в котором перевозился основной экспортный продукт Австралии - шерсть. "Лайтнинг" погиб 31 октября 1869 г. из-за самовозгорания в трюме груза шерсти...

Вернемся к вопросу о классификации парусников. Если судно имело три и более мачт, и на всех стояли прямые паруса, то судно относили к типу "коробль". Если же бизань-мачта несла косые паруса, а все остальные - прямые, то судно относили к типу "барк". Если на всех мачтах стояли косые паруса, то этот тип назывался "шхуна"; шхуна могла быть гафельной - тогда между гиком и гафелем ставился парус - трисель, а между мачтой и гафелем треугольный парус - топсель; набор кливеров и стакселей - такой же, как и на предыдущих типах судов. Строили шхуны и с бермудским парусным вооружением. Этот тип вооружения сегодня широко применяется на яхтах, у которых между гиком и самой мачтой ставится один большой треугольный парус.

Нетрудно заметить, что чем больше мачт, тем больше площадь парусности, а следовательно и скорость хода. Однако старые корабельщики "методом тыка" пришли к выводу, что паруса на мачтах работают наиболее эффективно, если расстояние между мачтами не превышает 30 футов (9,15 метра). Поэтому количество мачт напрямую зависело от длины корпуса судна. Далее решали, какие паруса - прямые или косые - ставить на судне. Этот вопрос предлагали решать самому заказчику, в чью собственность поступал "новострой". Прямые паруса обеспечивали максимальную площадь парусности, но для управления ими требовался более многочисленный состав палубной команды (матросов); для управления косыми парусами многочисленный экипаж не требовался, но "крейсерская" скорость хода для шхун лежала в пределах семи-восьми узлов. Впрочем, для коммерческих перевозок этого было вполне достаточно. Но каждый капитан-парусник в душе немножко гонщик, поэтому с парусами комбинировали. Так, например, появилась "баркентина" - фок-

мачта на ней несли прямые паруса, а грот- и бизань-мачты - косые. Были "марсельные шхуны" - здесь в дополнение к фор-триселю вместо топселя ставили два марселя, иногда их дополнял фор-брамсель.

Двухмачтовые парусники тоже делились на несколько типов. Комбинация мачт также была своеобразной. На них ставили либо фок- и грот-мачты, либо грот- и бизань-мачты. Если вторая по счету мачта была выше носовой, то применяли названия - фок-мачта и грот-мачта; если же носовая мачта была выше кормовой, то ее называли грот-мачта, а кормовую - бизань-мачта со всеми вытекающими... Существовали и двухмачтовые шхуны, но некоторые из них имели и три, и четыре, и пять мачт... Например, гафельная шхуна "Томас Лоусон" (самая большая в мире) имела семь мачт. В отличие от экипажей других парусных судов, моряки "Томаса Лоусона" называли каждую мачту днем недели: понедельник, вторник и так далее.

Если судно имело две мачты с прямыми парусами, то его классифицировали как "бриг". Считается, что такие суда любили "джентльмены удачи": вспомним хотя бы старинную бардовскую песню: "...под берегом пиратский бриг стоит. Пираты пьют вино на берегу..." Если носовая мачта несли прямые, а кормовая - косые паруса, то судно называлось "бригантина". Можно вспомнить и другую известную песню: "...бригантина поднимает паруса ..." Если на судне с косыми парусами бизань-мачта стояла впереди румпеля (румпель - рычажное устройство для поворота пера руля), то его называли "кэч"; если же она ставилась позади румпеля - "иол". Одномачтовые коммерческие суда с развитыми косыми парусами относились к типу "тендер"; остальные - "шлюп". К шлюпам можно отнести яхты и прочие прогулочные суда маломерного флота...

Если взять военные флоты, то там суда классифицировались не только по типу парусности, но и по количеству пушек. Как правило, на бригантине имелось около 10 орудий; на бриге - примерно 20; на корвете - 30; от 40 до 60 - на фрегате; более 60 - на линейных кораблях третьего, второго и первого рангов. Линейные корабли первого ранга имели на борту 100-110 пушек разного калибра.

Теперь рассмотрим, как работает парус. На рис. 1 стрелка показывает направление ветра. Допустим, что наш парус в виде пластины перпендикулярен плоскости рисунка и располагается по линии АВ. Тогда давление ветра на парус обозначится вектором ОС. Разложим его на две составляющих, одна из которых совпадает с плоскостью паруса АВ и нас не интересует; вторая

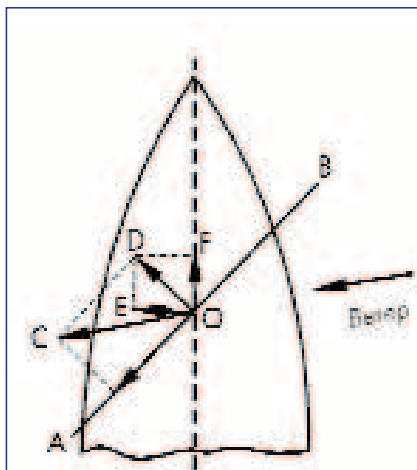



Рис. 1. Схема, поясняющая работу паруса

же - сила OD, перпендикулярная плоскости паруса. Этот вектор также разлагаем на две составляющие: сила OF заставляет судно двигаться вперед, сила же OE создает крен судна в сторону подветренного борта. Ясно, что обе эти силы приложены в точке, в которой расположен центр паруса. Существует ряд практических приемов по определению положения этого центра, здесь применяется обычная геометрия для определения центра тяжести различных геометрических фигур.

Далее, нам необходимо определить положение центра парусности всего судна (ЦП). Для этого при строгом соблюдении масштаба разрабатывается чертеж судна со всеми парусами, как это представлено на рис. 2. Затем площадь каждого паруса умножают на его координату по оси ОВ, суммируют рассчитанные таким образом моменты и полученный результат делят на суммарную площадь всех парусов. В результате получается координата центра парусности судна - OD. Таким же образом рассчитывают и положение ЦП по оси ОА. В ЦП приложена равнодействующая всех сил, действующих на паруса судна.

Затем рассчитывается положение центра бокового сопротивления (ЦБС), в котором приложена равнодействующая сил сопротивления воды движению судна. Взаимное расположение ЦП и ЦБС заметно влияет на управляемость парусника. Когда ЦП находится впереди ЦБС, то нос судна постоянно "уваливается" под ветер. В этом случае оно начинает "рыскать", то есть плохо удерживаться на заданном курсе. При налетевшем шквале судно подставит под его напор все паруса, так можно потерять весь рангоут. При повороте "фордевинд", когда судно пересекает линию ветра кормой, ЦП путем манипуляций с парусами искусственно приводят в рассмотренное нами положение; какое-то время ЦП будет впереди ЦБС.

Если ЦП будет располагаться позади ЦБС, то нос судна будет стремиться "привестись" к ветру. При малом расстоянии между ЦП и ЦБС судно будет устойчиво на курсе и хорошо управляться. При внезапно налетевшем шквале судно приведет к ветру, паруса "обстенятся", то есть лягут на стеньги, и их можно будет без особого риска убрать. Это же надо учитывать при повороте "оверштаг", когда судно пересекает линию ветра носом.

Описанные ситуации учитываются капитанами при ведении судна галсами: ветер дует справа - судно идет правым галсом; ветер слева - судно следует левым галсом. Искусство управления парусным судном приходит с опытом. Им владели еще древние мореходы. Но об этом поговорим позже. 

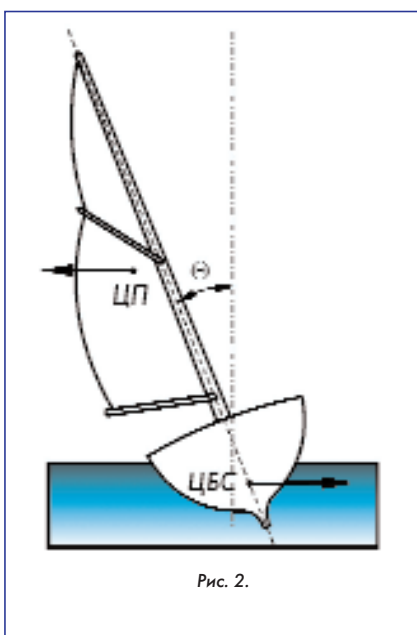


Рис. 2.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОХРАНЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

"Наступит время, когда тщательные и продолжительные исследования прольют свет на вещи, пока скрытые от нас".

Андрей Иванович Касьян

Сенека

(Продолжение. Начало в № 2-6 - 2006)

Российская Государственная служба времени состоит из эталонной базы и различного рода средств для доведения информации до потребителей. Эталонная база включает государственный первичный эталон и вторичные эталоны (расположены в Новосибирске, Иркутске, Хабаровске и др.). Государственный первичный эталон обладает возможностью независимого воспроизведения единицы времени, а вторичные эталоны могут хранить размер этой единицы. Для сравнения шкал времени на территории страны используются радиометрические каналы, а также транспортируемый эталон. В составе государственного эталона находятся реперы типа МЦ-101, МЦ-102, МЦ-103 и др.

Для того, чтобы понять мир, необходимо познать не только структуру составляющих его материальных систем, их взаимное расположение и отношения, но и разобраться во временной структуре протекающих вокруг нас процессов. В связи с этим встает фундаментальный вопрос о сущности времени. Что такое время? Является ли оно некой первичной, самое себя определяющей сущностью (наподобие модного сейчас эфира), или оно вторично и зависит от чего-то другого, более фундаментального? Сложная и противоречивая природа времени осознается, когда мы понимаем, что наши суждения о времени сами существуют во времени, а не привязаны, например, к какому-либо месту пространства. Это можно пояснить на примере. Можно очень точно рассчитать траекторию полета ракеты и момент ее посадки или выхода в расчетную точку. Можно, если надо, "отрезать" кусочек пространства или расстояния и прилететь в ближнюю точку, но невозможно "отрезать" даже маленький кусочек времени и прилететь в расчетную точку раньше (если, например, топливо кончается). По своему опыту мы знаем, что нельзя также точно предсказать, как мы проведем следующий день и что может случиться. Каждый припомнит ситуацию, когда "время тянется бесконечно долго". В современном естествознании изучение

подобных вопросов приводит к рассмотрению двух основных концепций времени - субстанциональной и реляционной, которые так и не получили окончательного разрешения.

Очень важным является вопрос о соотношении движения и времени. По сути, это вопрос о том, "течет" ли время, или это иллюзия разума. Ведь можно признавать объективный характер временных отношений, но не признавать объективного характера "течения" времени. Различные подходы к решению этого вопроса приводят к статической и динамической концепциям времени. Первая не предполагает течение времени (от прошлого через настоящее к будущему) и не признает становления, т.е. возникновения и исчезновения вещей и событий, выражает временные свойства отношениями типа "раньше - позже", "до - после". Архимед считал, что временной поток не является существенной особенностью первоосновы вещей. Динамическая концепция, в свою очередь, постулирует реальность событий прошлого, настоящего и будущего. Аристотель утверждал, что имеется реальное становление и что мир в своей основе имеет временную структуру.

Дискуссии по этим вопросам не привели к окончательным выводам. Можно, например, рассуждать следующим образом. Кирпичики мироздания являются настолько вечными, насколько вечен мир. Процесс или материальный объект может потерять свою качественную или количественную определенность, или прекратить существование. Но в этом случае сам объект не "уходит в прошлое", а представлен в настоящем времени останками или составляющими его кирпичиками. Течение времени означает смену состояний объекта или процесса. Возникают из будущего и уходят в прошлое различные состояния, в то время как сам материальный мир длится или актуально существует. Сторонники этой теории считают, что, поскольку возникают и уходят не материальные объекты, а лишь состояния, то в реальном мире нет прошедшего и будущего времени, а только непрерывно длящееся настоящее время.

Даже если представить, что когда-нибудь сторонники субстанциональной и реляционной, статической и динамической концепций придут к консенсусу, то проблема времени так и останется проблемой, если не будет найден ответ на вопрос, какими объективными свойствами определяется отношение "до-после", каковы реальные физические различия между прошлым и настоящим? Например, в нашей повседневной жизни мы не можем определить, чем принципиально отличаются события



прошедшего дня от настоящего. Имеется несколько иная совокупность событий, не говорящая о принципиальных изменениях временного характера. Кроме того, необходимо учесть, что человек живет не только в физическом пространстве, но и в своих индивидуальных пространстве и времени, им же обусловленных. Эти пространство и время так же реальны, как объективно реален сам человек. Таким образом, время выступает как объективно-субъективный феномен.

Важные вопросы связаны с физическим устройством объективного времени (одномерность/многомерность, прерывность/непрерывность, конечность/бесконечность, универсальность, равномерность, однонаправленность). Относительно последнего свойства можно встать на точку зрения, что если бы время могло течь и вперед и назад, то весь окружающий мир исчезал, не успев родиться, т.к. состояние небытия проще, чем состояние бытия чего-либо. Поэтому мы существуем благодаря стреле времени. Однако это еще не раскрывает первопричину однонаправленности течения времени. Обратим внимание на подобную направленность биологической активности, которую наблюдает каждый, имеющий дело с живыми существами. Неживые никакой активности не проявляют - их как бы "нет". Отметим также тот факт, что даже некоторые системы, стоящие на низших ступенях иерархической лестницы, при бесконечно близких начальных условиях с большой вероятностью эволюционируют по-разному. Это приводит к выводу о том, что сложные биологические системы через определенный промежуток времени оказываются на самом краю гибели, т.к. не в состоянии "предвидеть" результат своей эволюции и каким-то образом влиять на нее. То, что называется естественным отбором и означает гибель системы, эволюционирующей в неверном направлении. Не останавливаясь на этом подробно, укажем на принципиальную неподчиненность и неподвластность живой материи упрощенным физическим законам. С появлением разума картина меняется в значительной степени. Человек имеет возможность подправлять эволюцию биологических систем в нужном направлении (он может и уничтожить их, как и весь окружающий мир).

С направленностью времени связан еще один четкий критерий: все процессы и изменения окружающего нас мира носят в основном необратимый характер, а их ход осуществляется в направлении повышения энтропии. Но как согласовать эту необратимость с допускаемой теоретической обратимостью во времени и переходу систем от простых состояний к сложным?

Релятивистская космология внесла существенные изменения в наши представления о Космосе и времени. Дискутируется вопрос о том, что физические законы и значения мировых констант не являются раз и навсегда заданными. Сейчас считается общепризнанным, что характеристики Метагалактики в процессе ее эволюции обуславливаются всеми существующими взаимодействиями. На повестку дня встал вопрос об отсутствии единственности Метагалактики. В связи с рассматриваемой теорией времени возникает вопрос о том, что существовало до начального момента возникновения Метагалактики. В рамках фридмановской теории утверждается, что до момента возникновения Метагалактики понятие времени не имело физического



смысла. Другие модели, например, модель суперструн, предсказывают другой характер процесса: постепенное сжатие Метагалактики-Вселенной в далеком прошлом до областей, в которых сказываются эффекты теории (при этом исключается сингулярность) и последующий плавный переход к стадии расширения. Эта модель является одной из альтернатив т.н. инфляционной модели. Известны и другие модели. В соответствии с современными теориями наблюдается ускорение космологического расширения, а четырехмерное пространство-время становится статическим.

Время существования нашей Метагалактики зависит от плотности вакуума, т.е., другими словами, значение плотности вакуума определяет характерное время эволюции мира. Не останавливаясь более подробно на космологических проблемах, заметим, что возможное течение процессов в окружающем нас мире приведет к окончательному исчезновению динамики в четырехмерном пространстве-времени. Наблюдаемое (и прогнозируемое) усиление космологического расширения (эффект вакуума) устремляет мир в конечном итоге к статике, к неизменности, т.е. фактическому исключению или пренебрежению временной составляющей. Таким образом, наблюдается любопытный диалектический парадокс: ускорение, приводящее к покою.

Большинство исследователей сходятся во мнении, что невозможно доказать единственную возможность метрики времени, задаваемой, например, вращением Земли. В биологии длительность течения процессов успешно измеряется своими собственными единицами времени. Они особым образом учитывают стохастичность и позволяют раскрыть внутренние динамические законы. Этот пример указывает на многообразие возможных подходов к решению проблемы времени.

Рассмотрим пример, показывающий сложность установления абсолютной равномерности течения времени. Предположим, что имеется недеформируемая лента, на которой с большой точностью отображаются графики различных процессов, например, колебания маятников, яркость пульсаров и т.д. Лента является аналогом абсолютного времени. Сравнивая между собой различные графики, мы обнаруживаем, что в некоторых случаях наблюдается повторяемость с очень высокой точностью. Например, период колебаний водородного мазера сохраняется неизменным на протяжении около 3 млн лет. Отсюда легко выбрать эталон часов. Но кто может дать гарантию, что наша лента на самом деле не деформируется и некоторые процессы, кото-

Репер МЦ-101 имеет двухполюсную оптику, ленточный атомный пучок, поперечное поле. В репере МЦ-102 использована шестиполюсная фокусирующая оптика, продольное магнитное поле, цилиндрический атомный пучок. В системе электроники реперов использована схема фазовой автоподстройки клистрона, или генератора на диоде Ганна и цифровая система АПЧ. Аппаратура позволяет измерять частоту водородного хранителя относительно вершины спектральной линии атомов цезия. Точность порядка 10^{-13} . Погрешность сигнала возникает из-за распределенной разности фаз резонатора, а также из-за затягивания Раби.



рые фактически претерпевают изменения, мы принимаем за постоянные. Итак, равномерность - это свойство сопоставляемых материальных процессов. Очевидно, что отсутствует класс "истинной" или "абсолютной" равномерности.

Рассматривая характер соотношения равномерности времени и закона сохранения энергии, введем так называемый класс "инерциально-равномерных" движений (И.А. Хасанов). В системах такого рода, например, инерциально движущихся масс в инерциальной системе, или вращающихся небесных тел и т.п., существует параметр, нарастающий равномерно по времени, если "время" измеряется одним из входящих в этот класс "равномерных" процессов. Этот параметр может быть связан с пройденным путем. Тогда мы можем сделать вывод, что равномерность времени обусловлена законом сохранения энергии. Точнее можно сказать следующее: на основании теоремы Э. Нетер утверждается, что каждому типу симметрии соответствует свой закон сохранения и, наоборот, каждому закону сохранения может быть сопоставлена определенная симметрия. Это означает, что каждая из сторон может рассматриваться как следствие другой. Тогда физический смысл времени раскрывается как длительность бытия материальных процессов, метризованная при помощи класса "инерциально-равномерных" движений. Легко понять, что соравномерность монотонных и эквивалентность периодических процессов этого класса, а, следовательно, и равномерность физического времени обусловлены тем, что движение закрытых консервативных систем протекает неограниченно долго (в идеале) и остается неизменным в силу закона сохранения энергии. В реальной действительности истинно консервативные системы не встречаются, т.к. все пространство пронизано полями и движущимися частицами. Поэтому время не может считаться идеально равномерным, даже если его рассматривать для отдаленной от остальных галактики.

Человек является обладателем "внутренних" часов. Некоторые люди способны в любой момент ответить очень точно на вопрос: "Который час?". Электроэнцефалограммы обнаруживают периоди-

ческие колебания (с частотой примерно в десять раз выше частоты пульса), которые называют альфа-ритмом головного мозга. Норберт Винер считал, что ритмическая активность мозга позволяет нам легко чувствовать время. Но как работает связь между физиологическими ритмами и нашими сознательными представлениями о времени? На этот вопрос ответ не найден.

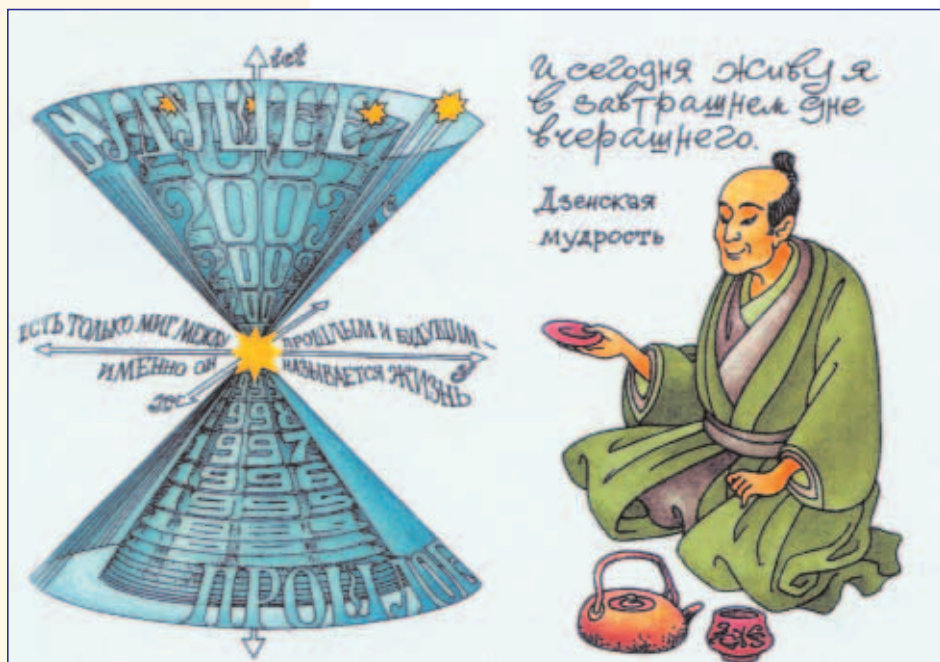
В природе существует множество естественных часов. Ведь часами может служить любое циклическое явление, если его период меняется незначительно. Астрономия знает немало звезд (цефеид), которые периодически меняют свой блеск. Особенно резко выделяются среди переменных звезд пульсары. Это самые точные на сегодняшний день естественные часы. Заметные изменения периода у некоторых из них могут накопиться лишь за миллионы лет. Они представляют собой компактные звезды с радиусом в несколько километров. Вращаясь вокруг оси (например, пульсар в созвездии Лисички совершает 667 оборотов в секунду), они узким пучком испускают излучение, которое попадает на Землю и регистрируется.

Как бы ни был точен период пульсаров, еще более точными оказываются атомные часы с ошибкой порядка доли миллиардной части секунды. Атомы и молекулы способны излучать электромагнитные волны в очень узких спектральных линиях, т.е. с почти постоянной частотой. Если добиться того, чтобы все атомы колебались согласованно (принцип действия лазера или мазера), то и колебание электрического поля в таких колебательных системах будет постоянным и его можно перевести в показания на "циферблате".

Атомные часы позволили перейти от старого определения единицы времени (доли суток или года) к новой - "атомной секунде". Поэтому время можно теперь определять феноменологически как длительность, измеряемую в секундах, каждая из которых, в свою очередь, соответствует промежутку времени в 9 192 631 770 колебаний излучения, соответствующего переходу между двумя уровнями основного состояния атома цезия-133. А.Б. Щеголь справедливо заметил, что "единица измерения времени осталась той же, но найден способ более точного и надежного воспроизведения".

Атомные часы позволили установить замедление вращения Земли и точно контролировать самые незначительные отклонения от равномерности. Если разместить на башне и у ее основания точные часы, то можно обнаружить замедление времени в поле тяготения (приблизительно на $3 \cdot 10^{-13}$ процента). Еще больший эффект замедления наблюдается в поле черных дыр. Свободно падающие в ракете часы не испытывают никакого воздействия, т.к. система инерционная и тяготение никак не проявляется. Правда, при приближении к гравитационному радиусу начнут действовать силы растяжения, т.к. более близкие части ракеты притягиваются сильнее, чем дальние. Длительность падения будет совсем невелика. Однако, если измерять время падения по часам, которые покоятся на значительном расстоянии от черной дыры, то оно растянется до бесконечности (точнее, до времени, сравнимого с существованием Метагалактики).

(Продолжение в следующем номере).



Станочный цех в коробке

«UNIMAT 1» - это модульные станки производителя австрийской фирмы «The Cool Tool», позволяющие селективно собирать различные настольные станки для обработки дерева, пластика и цветных металлов с точностью до 0,1 мм.

Благодаря запатентованным соединительным элементам можно проворотить один станок другой за время от 30 секунд до 5 минут.

Позволяет параллельно выполнять и параллельно станки разных типов от 8 лет до профессионалов. Функциональные возможности позволяют выполнять работу для производства малых механизмов, моделей, ювелиров и т.д.

Работает станок на приводном типе буфета формата А4 для станка 270 мм.

Фирменная гарантия на оборудование «UNIMAT 1», предоставляется в России - 5 лет.

Копиям и оригиналам прилагаются инструкции по эксплуатации и UNIMAT 1 на территории России обращайтесь к дилерам «Мелочи» и «Мелочи».

Москва: Митинский проспект, 26, выставочный комплекс «Экспоцентр», зал 5, пав. 14, стэнд 35. Тел.: (495) 427-2491, 718-6700. E-mail: info@cooltool.ru, http://www.cooltool.ru

КАРАНДАШ ИЗ ЗУБОЧИСТКИ

Представляем вашему вниманию малогабаритные станки Unimat 1 производства австрийской фирмы The Cool Tool. Unimat 1 - это система унифицированных узлов и деталей, позволяющая самостоятельно конструировать и строить различные настольные дерево- и металлообрабатывающие станки. Предлагается несколько комплектов Unimat 1, различающихся функциональными возможностями.

Начнем обзор с самого популярного комплекта - Hobby Set 6 в 1.

Этот комплект позволяет построить поочередно 6 вариантов станков, а именно: лобзик, шлифовальный, токарный по дереву, токарный по металлу, вертикальный сверлильно-фрезерный и горизонтальный фрезерный станки. Возможности станков можно продемонстрировать на примерах изготовления различных деталей и предметов. Начнем с "мелочи" - превращения зубочистки в карандаш. Нам потребуются: обычная зубочистка диаметром 2 мм, сверло Ø0,5 или 0,7 мм, простой карандаш, грифель для механического карандаша Ø0,5 или 0,7 мм, сверлильный патрон Unimat 1 (продается отдельно) и, разумеется, комплект Hobby Set 6 в 1.

Сначала нужно изготовить миниатюрный токарный резец. Для этого хорошо подойдет лобзикомая пила из комплекта. Верхний конец пилки нужно заточить на шлифовальном станке, придав ему приблизительную форму, показанную на рис. 1.

Далее берем простой карандаш и на токарном станке сверлом Ø2 мм (из комплекта) высверливаем грифель на глубину 10 мм (рис. 2).

Затем вставляем в отверстие пилку и фиксируем ее, вставив в отверстие острый конец зубочистки и отломив лишнее. Резец готов.

Острым ножом отрезаем от зубочистки цилиндрическую часть длиной 30...40 мм (для сверла 0,5 мм максимальная длина заготовки составит 30 мм, для сверла 0,7 мм - 40 мм). Закрепляем заготовку в шпинделе, используя пластиковую цангу Ø2 мм. Нашим резцом обрабатываем

торец и выполняем в нем конусную лунку глубиной около 1 мм (рис. 3).

Вершина конуса лунки будет находиться на оси вращения заготовки, что очень важно для последующего сверления. То же самое проделываем с другим торцом заготовки. Основная трудность глубокого сверления малых диаметров обусловливается малой прочностью сверла - при поломке сверла теряются и сверло, и заготовка, так как удалить обломок сверла, не испортив заготовку, не представляется возможным. Поэтому мы будем сверлить, подавая сверло не пинцетом задней бабки, а просто перемещая рукой заднюю бабку по станине. При этом для руки создается хорошая обратная связь, и вероятность поломки сверла значительно уменьшается.

Сверло должно быть остро и симметрично заточено, лучше всего использовать новые сверла с заводской заточкой. Закрепляем сверло нужного диаметра (0,5 или 0,7 мм - в соответствии с диаметром грифеля) в сверлильном патроне, оставив снаружи не менее 16 (или 21) мм. Далее аккуратно сверлим заготовку с одного конца, потом с другого - так, чтобы отверстие получилось сквозным (рис. 4). Сверление нужно проводить в несколько приемов: углубить сверло на 2...3 мм, после чего полностью вынуть для охлаждения и очистки от стружки, затем снова пройти 2...3 мм и т. д. Чем глубже будет становиться отверстие, тем чаще нужно вынимать сверло.

В завершение вставляем в отверстие грифель и затачиваем карандаш на токарном станке прямым резцом. Если грифель недостаточно плотно сидит в теле карандаша, то можно прокатать карандаш между твердыми плоскими поверхностями - древесина уплотнится и зажмет грифель.

"Шпионский" потайной карандаш готов (рис. 5).

P.S. Возможно изготовление карандаша по упрощенной технологии: сверлить не сквозное отверстие, а два глухих с двух сторон. В этом случае длина карандаша может быть любой, а соответствие размеров отверстия и грифеля будет менее важным.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

"БУДУ ЛЮБИТЬ ВСЕГДА"

Анатолий Маркуша

(Продолжение. Начало в № 1 - 6 - 2005, № 1 - 6 - 2006)

Когда мы сидели в ее занюханном "Аисте", она молола, как надо правильно жить - легко, ни о чем не думать и, как Сашка Лапочка, разливалась на тему: мир полон дураков, они за нас должны работать, приходите нам на помощь, тащить, что называется, в клюве необходимые нам рэ... Много особенно не надо - большие деньги портят человека...

Меня возвращает в дом голос отца.

- Но позвольте, Мария Алексеевна, а при чем здесь грузины?

- Георгий Иванович, дорогой вы мой человек, да загляните на любой рынок, потолкайтесь у прилавков, поглядите собственными глазками, кем представлен частный сектор? Вот тогда не спросите - при чем. При легких, при шальных деньгах они. Вы русский человек, Георгий Иванович, положите руку на сердце, многих ли сумеете назвать известных вам работающих грузин, кавказцев вообще? Все - жулье! Есть среди них более головастые, только работать им - чистое наказание. Спекулянты и торгаши, почище евреев!..

- Простите, Мария Алексеевна, я воспитан несколько по-другому. Я иначе воспринимаю национальную проблематику. Жуликов и проходимцев в любом народе хватает. Думаю, процент их в каждой нации приблизительно одинаков... Мне неловко за вас, Мария Алексеевна...

Подробность: мама, как я понимаю, демонстративно не стала занимать чью-нибудь сторону. Дипломатка!

А я? Мне, признаюсь, все равно, кто грузин, кто армянин или даже китаец. Был бы человек. А вот такие споры неприятны - какие-то они стыдные. Потом мы сидели с отцом в нашей кухне, и разговор про машину продолжился.

- Не знаю, как быть... Машина мне и правда - вроде ни к чему. Может, взять деньги и ни о чем не думать? Деньги-то лишними не бывают. Верно? (Это к матери был вопрос, но она не ответила.) А с другой стороны, и "Москвичонка" упускать вроде жалко, тем более сам, задарма в руки идет. Ты как считаешь? (Это было спрошено у меня.)

- Не знаю..., - сказал я. Потому что и на самом деле не мог себе представить, как ему, отцу, сделать лучше.

И вот какой поворот изо всех этих разговоров получился: с того веселенького воскресенья я только думаю и думаю про... деньги.

Куда ни повернись, кого ни послушай, все как сговорились - деньги, деньги, деньги!.. Понимаю: без денег не прожить, но это должно быть очень скучно - вот так: грести, грести и грести...

26. Странная штука: не украл, не нахулиганил, ничего такого, чтобы против шерсти, не сделал, а опять капитан Смирнов в милицию вызывает. Да, я испытываю явную вибрацию, и посильнее, чем по дороге в кабинет Дира. Вопрос: почему? Я ни в чем не виноват. Получается, вибрирую от одной мысли - что они могут со мной сделать. Выходит, я трус?

Но когда вошел в милицию, засиял улыбкой. Здоровуюсь радостно. Это я себе назло. А капитан говорит:

- Садись, рассказывай, как жизнь молодая?

- Течет, - говорю, - моя молодая жизнь и особо не изменяется. "Я хочу быть тихим и строгим. Я молчаю у звезд учусь. Хорошо ивняком при дороге сторожить задремавшую Русь".

Странно, Есениным я капитана не опрокинул.

- "Хорошо в эту лунную осень бродить по траве одному и собирать на дороге колосья в обнищавшую душу - суму", - принял Смирнов мою подачу. (И вот что интересно - не взглянул на меня победительно: ну как? Знай наших!).

Отступив от Есенина, он вдруг сказал: - И чего только в жизни не бывает, Кирилл! Даже в этом омуте, где, кажется, ко всему привыкаешь... Приходит на днях старик - за семьдесят ему - чистый такой, аккуратный дедушка и делает заявление: "Мой паспорт - не мой..." Наши не сразу поняли, чего он хочет. А оказалось, сорок лет назад - чувствуешь, сорок! - он этот паспорт смахнул в больнице у соседа по палате. Для чего украл чужой паспорт? Знал, им "интересуется уголовный розыск", как он сформулировал, "интересуется грехами молодости, мелкими художествами моими", вот и подумал: с чужим паспортом начнет новую жизнь, и никто никогда не докопается. И мужику повезло. И вычислили его, не отловили, сорок лет жил - не тужил: ел, пил, голосовал, работал и все прочее. Ни жена, ни дети ни о чем не ведали. И вот приходит к нам и делает заявление: "Я - не я!" Как ты думаешь, Кирилл, чего его к нам принесло?

- Трудно сказать... А за этот паспорт, что он смастерил в больнице, сколько ему полагалось? - спросил я, совершенно не представляя, - штраф или тюрьма за такое.

- В данном, так сказать, конкретном случае деду ничего уже не грозило. За давностью преступления...

- Но он же, наверное, что-то объяснил? Сам.

- Объяснил? Да-а, два часа объяснял. Только понять его рассуждения было не так просто. Жил хорошо, семья нормальная, на работе уважение... Но и на работе, и ночами человека "грызло" - его слово. Где грызло, что грызло, почему?..

- Наверное, если проще сказать, совесть человека мучила, а?

- Возможно, вполне даже возможно. Совесть, она въедливая. - И без всякого перехода протягивает мне фотографию: - Скажи, Кирилл, эта особа тебе знакома?

Тут я отпал! На фото - Бебка! В одном ухе две серьги... Вот оно, начинается. Хотя, собственно, что начинается? Я ничего такого не сделал... Пока и все это прокручивал в голове, капитан смотрел на меня терпеливо, спокойно, как ни в чем не бывало.

- Не припоминаю что-то, - сказал я через силу и отдал Смирнову Бебку.

- Забавные пироги: ты ее не знаешь, а она тебя весьма даже знает.

- Как это понимать - весьма?

- Только не горячись, Каретников, и уж позволю сначала задать несколько вопросов мне. Известно ли Кириллу Каретникову общепитовское заведение под названием "Аист"?

"Все, схвачен, - понял я. - Деваться некуда, хитрить и петлять просто глупо".

- Предположим, в "Аисте" я был. Допустим, ел их паршивое мороженое, пил их гадостный кофе и закусывал пирожными. Так что - по закону нельзя?

- Кто говорит - нельзя? Можно! Значит, признаешь: в "Аисте" был, мороженое с кофе и с пирожными употреблял. Ясно. С кем ты был в "Аисте"?

- Вы же знаете.

- Знаю. И кто расплачивался - могу сказать с уверенностью, и даже какими деньгами, осмелюсь предположить. Догадываюсь, где ты валадался и после мороженого... Никак не могу понять, для чего тебе эта дрянь?

- Какая дрянь?

- Не прикидывайся наивнячком Иванушкой! Ты же отлично понимаешь, о ком и о чем я говорю. Берта Августовна Асинская, сокращенно Беба, давно у нас на учете.

Тут он похлопал по облезлому боку старого неграемого шкафа.

- К сожалению, нам приходится встречаться с ней чаще, чем хотелось бы. Человек и не работает, и не учится, только числится то там, то сям. Сама откровенно заявляет: "Мое призвание - гулять, а работают пусть дураки..." Так за каким чертом, Кирилл, тебе такое общество? Ты же голова, вундеркинд...

Капитан говорил долго, рассказал мне о моем отце, вспомнил деда, потом про мать. Клонил он к тому, что я из хорошей трудовой семьи и так далее, и тому подобное.

Вообще-то он все правильно говорил, только я не совсем понимал - для чего?

- Знаю, что ты сейчас думаешь: когда же он выключит свою шарманку? При чем тут родители? Тебя удивляет мое тупое занудство - твержу одно и то же, одно и то же... Ведь так? Так, точно. А теперь подумай и ответь: для чего я стараюсь, для какой цели?

- Должность Ваша обязывает, наверное, положение, служба.

- Положение, служба... Дуралей ты, Кирюха! Мне же смотреть больно, как на здоровых корнях восходит столь сомнительной устойчивости росток. Это ты - росток. Ты. Не ясно?

- Ясно!

- И не злись. Я же не с тобой - я за тебя воюю. А Беба со своей кодлой тоже на тебя вполне определенные виды имеет. Ну, прикинь: для чего шестнадцатилетней потрепанной девице понадобилось вдруг выманить тебя на "секретное" свидание, тащить в "Аист", охмурять?..

- Действительно, а для чего?

- Нет, Каретников, этого, во всяком случае сегодня, я тебе не скажу. Напряги свою голову и подумай. Загребни пошире - маму, папу рядом поставь. Мы с тобой еще увидимся. А пока думай, Каретников.

Допустим, капитан Смирнов говорил чистейшую правду, допустим, он и на самом деле горой за меня. Могу поверить даже, что вся милиция только о том и горюет, как ей уберечь, спасти, поставить на путь истины, возратить обществу всех заблудившихся, оступившихся, опустившихся, сбившихся, зарвавшихся и отколовшихся... Можно, думаю, не продолжать - каких. Уже ясно. Ставлю ее услия и намерения в за-

слугу милиции и всем ее капитанам, ориентированным на несовершеннолетних. Урааа! И залп из ста двадцати четырех орудий...

Но!!!

Если я свободный человек в свободной стране, если я не совершил ничего, о чем красноречиво толкует Уголовный кодекс, почему капитан Смирнов или любой другой тип в погонах имеет право сделать мне пальчиком: подь сюда, пацан! - и я должен на цыпочках лететь к нему?

Спрашивается, за что мне любить капитана Смирнова и всех остальных капитанов его службы? Терпеть - вынужден. А на большее пусть не рассчитывают. Может, я тут ни к селу ни к городу выскажусь, но все-таки позволю себе.

Пацанов, самых еще маленьких, милицией пугают: вот придет дядя-милиционер - он тебя заберет и там узнаешь, как не слушаться, безобразничать или не есть кашу. Верно.

А теперь вот о чем подумайте. Этот карапузик растет, в головке у него откладывается: милиционер может то и так, чего никто не может. Проходит столько-то лет, тот пацаненок оказывается на службе в милиции. Ну, предположим, допустим - ведь откуда-то милиционеры берутся. И вот теперь начинается: старая заноза покалывает, под черепушкой у него что-то зреет, и мы имеем личность, не сомневающуюся в своем праве давить на каждого, грозить, щучить и так далее (читайте в газетах).

А мне говорят: уважай, люби! Это противоестественно - любить того, кто наступает тебе на мозоль да еще хорохорится. Вот так. Извините...

27. Пусть это даже очень плохо, но изменить я все равно ничего тут не могу - Вальку Сажину ненавижу до мозга! Что это за человек? Сосиска, нашпигованная глупостью, воображением и всякой дрянью. Талант единственный - пожрать! Мы учились в третьем классе еще, когда она вызвалась на спор стрескать пятнадцать таких кругленьких кексиков в школьном буфете. По пятнадцать копеек за штуку. Восемь проглотила не запивая, на девятом попросила воды. Смотреть, как она старалась жевать, давясь и икая, было противно до невозможности. И я радовался, когда Валька спор проиграла: на одиннадцатом кексике ее вырвало...

Теперь она не берется на спор чего-нибудь пережевывать. Теперь она клеится к мальчишкам и пищит: ах, меня обижают, ах, ко мне пристают, ах, меня тискают...

Можно бы и больше про нее рассказать, да неохота. Ненавижу я Вальку, хотя лично мне она до самого последнего времени ничего особенно плохого не делала.

В понедельник я зашел к Оле. Она просила починить утюг и какие-то Ритины игрушки заодно подправить. Не первый уже раз, между прочим. Ну, пришел. Ритка с визгом ко мне, Олина мама улыбается, а вот сама Оля смотрит как-то хмуро. Особого значения я этому не придал, сразу принялся за утюг.

Ритка крутится рядом, Оля ее прогоняет. Мешает, мол, мне работать. А она и не мешала, но я



смолчал: чувствую Оля хочет что-то спросить или сказать с глаза на глаз. И верно, только Рита с кухни выкатилась, Оля вроде между делом интересуется:

- Какие дела на белом свете?

- Что считать за белый свет? - отвечаю вопросом на вопрос.

Тут у Оли одна бровь заходила - когда она чем-нибудь недовольна, у нее всегда бровь дрыгается, - всю дипломатию и подходы отбросила и выдает мне на полную катушку: раз мы дружим, хитрить нам не надо, все должно быть между нами на откровенности построено... Конечно она, мол, никаких особых прав на меня не имеет, но быть в курсе моей жизни, наверное, может...

От такого заявления я прямо ошалел, а главное - ничего не понял. Так и сказал:

- Про какой ты курс, Оль, говоришь? Извини, но до меня суть дела не доходит.

- Жаль. И не очень верится, что не доходит. Но допустим... Тогда скажи: где ты в последнее время бывал кроме, понятно, школы и дома? Можно об этом спросить?

- Почему же нельзя. К бабушке ездил, был у отца, еще в милиция. Вызывали меня...

- Тебя - в милицию? Очень любопытно!

- Ничего такого, не первый уже раз таскают. Все подряд рассказывать очень долго будет, а началось со старых штанов... А последний раз - из-за Бебки...

- Все-таки признался! - Оля смотрит на меня в упор, а я не могу понять: или сейчас укусит, или зареввет? А может, расхохочется? - Мне это важно было от тебя услышать. Валька на той неделе еще рассказала, как наблюдала тебя с этой... особой. Вроде бы прогуливались и прочее... Сажинной я не очень поверила, решила, сплетничает Валька, а теперь вижу...

- И чего ты, интересно, видишь? Ну, шел я с Бебкой по улице, а Сажина засекала. Ну? До этого Бебка записку прислала: надо поговорить...

- Все мне ясно, Кирилл, можешь не продолжать. О чем вы говорили, что обсуждали, это меня, Кирилл, не касается. Но своего доверия я ни с какими Бебками делить не собираюсь. Ты знаешь, как я к тебе относилась вот до этой самой минуты, только дальше я, наверное, так уже не смогу.

Тут Оля быстро поднялась с табуретки и ушла из кухни. Почти моментально, как чертенок из бутылки, появилась Рита. Она махом взлетела на Олино место, улеглась пузом на стол, уперла голову в руки и стала мне нашептывать:

- Сейчас Олька реветь будет. А ты не обращай внимания. Хорошо? Пусть не красится. Я предупреждала: будешь - скажу маме. Так она руки распускать, Олька! Как ее толстая Валька придет, так воображает!.. Все, как у себя дома, хватает... Вообще ты не думай, Кирик, я маме не жалуюсь. Ты мне веришь?

- Верю, верю...

Из сбивчивого Ритино шепота я понял одно: Оля водит компанию с Валькой Сажинной. Очень странно. Вот уж кто ей совсем не пара.

Утюг я тем временем перебрал, подгоревшие контакты зачистил, изоляцию заме-

нил. Все сделал, как надо. И Ритины игрушки чинил. Втроем - Олина мама, Рита и я - попили чаю. Оля на кухню больше не выходила. Я поглядел на часы и стал прощаться.

Возвращался домой в сумерках. Здания, деревья, кусты - все выглядело как-то размыто, как при неточном фокусе. От этого казалось, будто в голове идет кружение...

Дома Товарищ по работе размахивал руками - просвещал маму, а она глядела ему в рот, как маленкая, когда мозги Красной шапочкой или золотой рыбкой пудрят. Я тихонько убрался в свою берлогу и первым делом взялся за словарь. У меня привычка: есть неясность - проверяю себя по справочной литературе. Герман Станиславович научил. Бо-о-ольшое ему за это спасибо.

Открыл словарь на "РЕВНОСТЬ" и прочитал: "Мучительное сомнение в чьей-либо верности, любви, в полной преданности, подозрение в привязанности, в большей любви к кому-то другому". Вот так, таким, значит, образом.

Я присел к столу и стал глядеть в окно. Фиолетово-серое небо выглядело каким-то ненадежным. Но я думал не о небе - заметил небесную серость мимоходом. Как же это глупо - ревновать меня к Бебке. Только возможно ли и надо ли объяснять Оле ее ошибку? "Чем меньше женщину мы любим... - да? - тем легче нравимся мы ей...", Пушкин! А мне подсказал эту его мысль Мурад Саидович, когда у нас разговор про так называемые сердечные дела нечаянно получился... Сколько в этих делах путаницы! Любовь, любовью!.. Тысячами люди балдеют, от книжек оторваться не могут, а все хотят выколотать что-нибудь такое... Ну, понимаете.

В прошлом году я стал читать "Яму" Куприна. Мать увидела - книгу не отняла, но дала понять, что недовольна, а сказала только: "Тебе рано - половинки не поймешь".

Сначала мне было скучно читать, потом книга захватила и заинтересовала. Из этого произведения Куприна я узнал много такого, чего раньше не знал. Понял я, как правильно сказала мама, не совсем все, но одно с прошлого года знаю твердо: надо всем, что как-то относится к женско-мужским связям, смеяться не надо. Подло это - хихикать. И еще: почему-то всех женщин, всех девчонок мне теперь чуточку жалко...

В словаре нет понятия "омужичивание", хотя "облысение" есть. Слова нет такого, но это еще ничего не значит: в жизни много чего не так просто выразить. Вот и тот старик не хотел с чужим паспортом помирать, а почему пожелал к себе, к своему имени возвратиться - высказать не сумел...

И я не все могу выразить. Стараюсь представить, пока пишу книгу, а сколько же времени разделяют, например, первое мое попадание в милицию, когда тот майор из военного патруля меня сдал, и аврал, который мы учинили в Олиной квартире перед возвращением ее отца из больницы, - и путаюсь. Иногда события сливаются, как бы приближаются сами собой друг к другу, а бывает, наоборот, растягиваются. Странно, да? Не могут же на самом деле какие-то недели быть длиннее других. Все одинаковые - это закон!

Недавно Мария Алексеевна ни с того ни с сего - даже не ко дню рождения, а просто так - подарила мне толстенную книжицу "Пословицы и поговорки разных народов". Я как загляну в этот талмуд - так мне сразу пристает чужая мудрость и потом зудит, зудит по голове, не дает нормально жить.



"Не по коню груз" - это японцы. Понимаю, не про меня, не про мое писание, а все-таки действует...

"Тяжелым хвостом нелегко вертеть" - мудрость корейская. Тоже, откровенно сказать, раздражает. Пишу, стараюсь и все время помню: скорее всего, я не за свое дело взялся. Но раз уж влез, как бросить? И потом, какая-то надежда, пусть ма-а-аленькая, меня все-таки не покидает. Я редко читаю фантастику. Почему-то эти книги меня не волнуют. Но в одной прочитал, как в будущие времена помолодела жизнь - министрами сделались шестнадцатилетние, науку толкали вперед тоже совсем юные - усы еле-еле у них намечались - ученые... Вот, может быть, для них, людей другого будущего, то, что я пишу, и не покажется мальчишеским нахальством и вторжением на чужую территорию?

28. Прошло сколько-то времени, отец сказал: берем "Москвич". В конце концов, как он выразился, "деньги дым: сегодня есть, завтра нет, а колеса - вещь!"

Мама на этот счет никакого мнения не высказала - дескать, она тут совершенно ни при чем. Но мне показалось, что мама к "Москвичу" относится неодобрительно и получать с отцом машину отпустила меня неохотно.

Конечно, разбираться в отношениях родителей, как наверняка считают взрослые, не нашего ума дело, но я все-таки замечу: маму понять куда труднее, чем отца. У нее на уме всегда есть что-то в запасе...

Но сейчас не об этом. Поехали мы с отцом получать "Москвич". Ехали часов сто и приехали на край города, к просторной огороженной площадке. Автомобилей тут было понатыкано - и не скажу сколько! Может, пятьсот, а может, и все пять тысяч! Когда машин такая толпа и они всех цветов - серые, вишневые, желтые, цвета морской волны - это очень красиво.

Сначала папа оформлял бумаги, потом нас повели выбирать машину. Было странно смотреть на тех, кто уже суетился на стоянке: один поднял капот и, казалось, хочет залезть с головой в двигатель, другой старательно хлопает дверками, еще кто-то пинает ногой колеса, все решительно при этом глупо улыбаются...

Отец поглядел на всю эту суетившуюся публику и сказал механику:

- Не возражаешь, если мы возьмем того, рыженького? Кто-то из суетившихся зароптал:

- И тут блат! Своих оставили, подобрали...

- Смотреть не будете? - лениво удивился механик.

- Пусть те смотрят, кто тысячи отстегнул, а мне - за тридцать копеек - можно и не привередничать...

Конечно, я и раньше ездил с отцом и всегда замечал, как он красиво, едва дотрагиваясь до руля и переключателя скоростей, ведет самый здоровейший тяжелый грузовик, как плавно он тормозит и совсем неслышно трогается с места. Но в этот раз он меня удивил! Во-первых, проверив давление в шинах, уровень масла и охлаждающей жидкости в моторе, он сел за руль и на полном серьезе сказал:

- Ну, здравствуй, рыжати! - После чего вставил ключ в замок зажигания, нагнул и... поцеловал баранку.

Во-вторых, когда мотор легко и тихо запустился, отец поглядел на меня с таким видом, как будто случилось что-то исключительное, и сказал:

- Надо же, с пол-оборота пошел! Значит, хочет иметь с нами дело, Кирюха.

И, в-третьих, перед тем как тронуться, папа открыл дверку, высунул на полкорпуса наружу и чуть не целую минуту примеривался, насколько ему сдавать "Москвичонка", чтобы развернуться, не зацепив за препятствие.

- А ты знаешь, волнуюсь, - сказал отец. - Не привык я к такой мелюзге. - И он погладил руль.

Не берусь судить, как сильно на самом деле волновался отец, но машину вел, будто та была живая и могла понимать не только его движения, но еще и слова.

Первым делом мы заехали на бензоколонку. Когда горючее из тяжелого пистолета потекло в бак нашей машины, я подумал: как же приятно пахнет бензин! Раньше я почему-то этого не замечал. Заправившись, мы медленно поехали по городу. Я сидел рядом с папой и радовался: едем - хорошо! на своей машине - хорошо! папа рядом - хорошо! мы вдвоем - очень хорошо!.. Наверное, со стороны я выглядел надутым, самодовольным - словом, дурак дураком... А чего было гордиться - машину я не заработал, не получил в награду, даже не украл. Мое участие равнялось нулю! С неба, можно сказать, свалился рыжий "Москвичонко". На неизвестной мне площади, в совершенно чужом районе отец притормозил, велел подождать его в машине, а сам пошел в магазин. Делать мне было нечего, но я не жалел, что остался сидеть в машине: я трогал прикуриватель, нажимал на кнопки радиоприемника, дышал особенным запахом нового автомобиля. Запах был сильным и въедливым. От этого запаха чуть-чуть покруживалась голова, как на карусели.

Отца не было минут пятнадцать.

Когда он появился, выглядел занятно: в руках тортище пуда на три! свертков штук сто! Все это богатство папа сгрузил на заднее сиденье и говорит:

- Запоминай: Лю-ся... Людмила Михайловна Овча-ренко. Есть? Улица Строителей... Он назвал номер дома и квартиры. Я еще и не понял ничего толком, а ощутил какое-то беспокойство.

- Это еще кто?

- Та самая кассирша, как мне с трудом удалось установить, благодаря которой мы сделались автовладельцами. Спасибо надо же человеку сказать!

Возможно, он был прав. И мне не следовало болтать лишнего, но это всегда понимаешь задним числом.

- Хорошенькая и очень молоденькая? Глазищи - во! Помню, помню, ты художественно про нее рассказывал. - И тут же объяснил, что на улице Строителей, за недостатком времени, я, пожалуй, заезжать не стану, тем более вон метро, так что без машины даже быстрее получится.

- А это не мой ген играет..., - с укором сказал отец. - Ну-ну, смотри, тебе виднее, куда спешить. Привет!

Прошла, пожалуй, неделя, обыкновенная, без происшествий неделя. И тут я совершенно случайно встретил отца на улице. Топал он пешим порядком и... не один. Рядом семенила длинными, как у цапли, ногами девчонка не девчонка... Она, как маленькая, держала отца за руку. С виду девчонка была постарше меня, но ненамного. Волосы белые, юбочка коротенькая и в клетку, свитер пушистый, в ушах болтались модняцкие серги - здоровенные, из легкого металла! Сначала я подумал: та, из Киева. Но тут же засомневался: в Киеве росли близнецы, там еще братец имелся.

(Окончание в следующем номере).

ДВИГАТЕЛИ НА МОНЕТАХ

Андрей Барановский



Двигатели как таковые появляются на монетах нечасто. В предыдущей статье на эту тему ("Двигатель" № 36) была отмечена монета острова Мэн, посвященная Рудольфу Дизелю (она вышла в большой серии "Великие ученые и изобретатели"). Естественно, что и Германия отметила своего выдающегося соотечественника. В ФРГ в 1997 г. была выпущена в обращение серебряная монета в 10 марок, посвященная 100-летию изобретения дизельного двигателя. На ней изображена его первая модель. Гораздо чаще появляются отчеканенные изображения транспортных средств. Иногда в них акцентируется внимание на двигателях.

Остров Мэн - владение Великобритании в проливе Ла-Манш - выпускает огромное количество монет, которые рассчитаны на разнообразную пристрастия коллекционеров всего мира. Так, например, в 1995 году вышла большая серия монет, посвященная важнейшим этапам истории развития авиации: от рисунка вертолета Леонардо Да Винчи до Боинга-747. Они имеют номинал в 1 крону и отчеканены из медно-никелевого сплава и серебра. Несколько монет этой серии посвящены авиационным двигателям. Две из них - с изображением FW-190. На одной из них вычеканено: "Первый с двигателем BMW с непосредственным впрыском топлива". На другой монете изображен Me-262 с надписью "первый в мире реактивный самолет" и годом его первого полета - 1942.

Веком пара было названо XIX столетие. Именно тогда паровые двигатели приводили в действие практически все машины, а изобретение паровоза послужило основой развития железных дорог. Паровозам посвящено огромное количество монет. В память 200-летия создания первого паровоза в Великобритании Королевский монетный двор выпустил в обращение биметаллическую монету в 2 фунта стерлингов. На реверсе ее изображен паровой локомотив, изобретенный в 1804 г. британцем Ричардом Тревитиком. Он использовался для перевозки руды на шахтах южного Уэльса между населенными пунктами Мертир Тидфил и Аберсаймон. Это была первая в мире машина, приводимая в движение паром под высоким давлением, которая могла нормально двигаться под нагрузкой по металллическим рельсам. Паровоз всегда символизировал собой мощь и скорость, а сейчас - и ностальгию по прошлому, поэтому изображения па-

ровоза можно видеть на монетах многих стран мира. Среди монет есть и такие, которые посвящены отдельным, наиболее известным локомотивам, имевшим собственные имена.

Самое интересное, что больше всего монет с паровозами отчеканили страны, где по определению железные дороги не получили большого распространения. Это острова Кайкос, Маршалловы острова и Куба. Каждая выпустила по 10 и более различных монет, на которых изображены старинные паровозы.

Не остался в стороне и остров Мэн. "Ракетой" Джеферсона открывается большая серия медно-никелевых монет этого острова, посвященная самым известным паровозам и экспрессам ("Ориентал Экспресс"). Она выпущена в 1998 г. в честь 125-летнего юбилея начала железнодорожного движения в Англии.

А вот Куба в 1989 г. отчеканила медно-никелевый песо с "Ракетой", назвав его "160 лет первой железной дороги в мире. 1830-1990." На реверсе монеты написано "Ливерпуль - Манчестер". Какая из стран дала правильную информацию - тема специального исследования.

Другие старинные паровозы изображены на двух сериях медно-никелевых кубинских монет, посвященных первым железным дорогам и тогдашним локомотивам. На серебряных монетах достоинством 10 песо под изображениями паровозов стоят даты открытия железнодорожного движения в Германии (1835 г.), Австрии (1848 г.) и Швейцарии (1847 г.).

В 1983 г. вне серий кубинцы выпустили серебряную монету достоинством 5 песо. На ней изображен паровоз с выдающейся далеко вперед защитной решеткой - такие нам показывают в вестернах о покое дикого Запада.

Россия отметила 100-летие Транссибирской магистрали выпуском специальной серии монет. В нее входят серебряная монета номиналом 3 рубля, а также серебряная и золотая - номиналом по 25 рублей. На трехрублевой изображен мост через Обь с проходящим по нему паровозом и схема магистрали от Челябинска до Владивостока. На серебряной в 25 рублей отчеканены укладка железнодорожного полотна и стоящий на готовом участке дороги состав. На золотой монете изображен паровоз, выходящий из Байкальского туннеля. И на всех трех монетах - герб Сибири и эмблема Министерства путей сообщения Российской империи (скрещенные якорь и топор).

Все сказанное касается двигателей, работающих на различных видах топлива. Но есть ведь и бестопливные: они работают при помощи силы ветра. В первую очередь - это ветряные мельницы. Изображения этих "энергетических установок" появляются на монетах довольно часто. Так, остров Мальта отдал им дань уважения, отчеканив в 1977 г. серебряные 5 фунтов.



Spice UP Milling

Новая "рабочая лошадка" **HELIDO**

Двусторонняя режущая пластина **Helical** с 4 криволинейно изогнутыми кромками для обработки уступов и плоскостей под углом **90°**

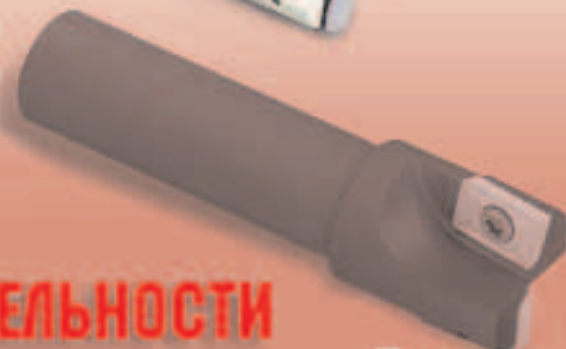


HELIDO 490

ТРОЕКРАТНОЕ

УВЕЛИЧЕНИЕ

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ



Ранее

применявшийся

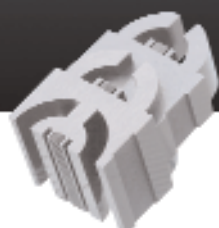
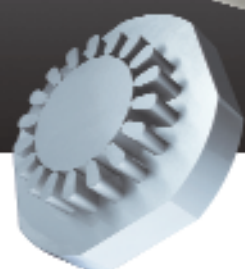
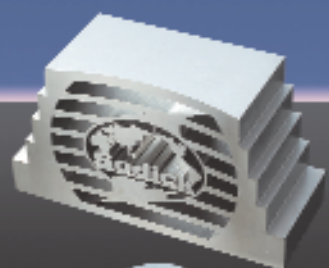
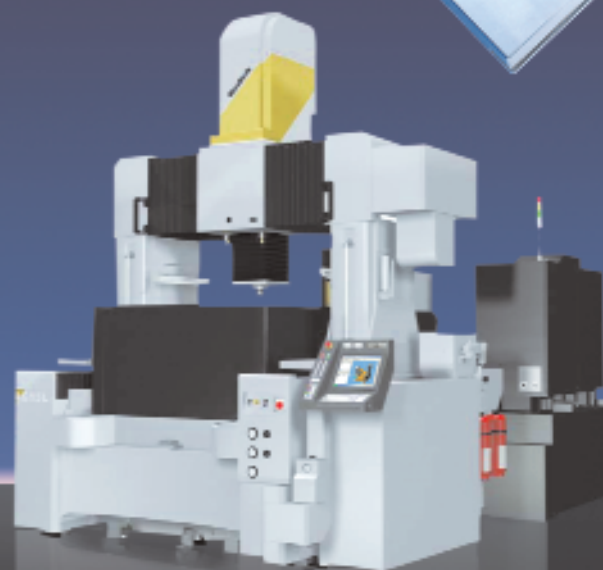
инструмент



109544, г. Москва,
ул. Малая Андроньевская, 20/8.
Тел./факс: +7 (495) 956-4769, 956-4776

Линейные ЭИ станки Sodick

Все остальное -
прошлый век!



**Самые покупаемые
ЭИ станки в мире!**

Сверхточные и ультрамоментные
прямые линейные сервоприводы
+ керамическая рабочая зона
+ 3D CAD/CAM в современных
электроискровых (электроэрозионных)
станках от пионера и лидера
нанотехнологий в металлообработке

