



Двигатель

Научно-технический журнал

№ 1 (103 + 244) 2016



Выставка - показатель
уровня наших возможностей

стр. 16 - 19



ДВИГАТЕЛЬ
Выпуск 4 2015 г.

2007 2005 2004



Научно-техническое издание по освещению
проблем в промышленности

2010



Медаль АМКЭС
"Преодоление"



Редакционный совет

Агульник А.Б., д.т.н.,
декан факультета авиационных двигателей МАИ
Бабкин В.И., к.т.н.,
ген. директор ГНЦ "ЦИАМ им. П.И. Баранова"
Багдасарьян Н.Г., д.филос.н.,
профессор МГУ им. М.В. Ломоносова,
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Богуслаев В.А., д.т.н.,
Президент АО "МОТОР СИЧ"
Воронков Ю.С., к.т.н.,
зав. кафедрой История науки РГГУ
Григорян Г.Г., д.т.н.,
вице-президент Общества "Знание" России
Губертов А.М., д.т.н.,
зам. директора ФГУП "Исследовательский центр
им. М.В. Келдыша"
Дическул М.Д.,
зам. управляющего директора ОАО "ОДК"
Дмитриев В.Г., д.т.н.,
главный научный сотрудник ГНЦ "ЦАГИ"
Зрелов В.А., д.т.н.,
профессор кафедры конструкции и проектиро-
вания двигателей ЛА СГАУ им. С.П. Королёва
Иноземцев А.А., д.т.н.,
ген. конструктор ОАО "Авиадвигатель"
Каторгин Б.И., академик РАН
Кравченко И.Ф., д.т.н.,
ген. конструктор ГП "ИВЧЕНКО-ПРОГРЕСС"
Крымов В.В., д.т.н.
Кутенев В.Ф., д.т.н.,
зам. ген. директора ГНЦ "НАМИ" по научной
работе
Кухаренок Г.М., к.т.н.,
зав. каф. ДВС Белорусского национального ТУ
Лобач Н.И.,
ген. директор ПО "Минский моторный завод"
Ланшин А.И., д.т.н.,
научный руководитель - заместитель
Генерального директора ГНЦ "ЦИАМ им. П.И.
Баранова"
Новиков А.С., д.т.н.
зам. ген. директора ГНЦ "ЦИАМ им. П.И.
Баранова"
Пустовгаров Ю.Л.,
президент Торгово-промышленной палаты
Республики Башкортостан
Рачук В.С., д.т.н.,
ген. конструктор, ген. директор
ФГУП "КБ Химавтоматики"
Ружьев В.Ю.,
первый зам. ген. директора Российского
Речного Регистра
Рыжов В.А., д.т.н.,
главный конструктор ОАО "Коломенский завод"
Ситнов А.П.,
президент, председатель совета директоров
ЗАО "Двигатели "ВК-МС"
Скибин В.А., д.т.н.,
советник генерального директора ГНЦ "ЦИАМ
им. П.И. Баранова" по науке
Смирнов И.А., к.т.н.,
ген. конструктор КБХМ - филиала ФГУП "ГКНПЦ
им. М.В. Хруничева"
Соколов В.П., д.т.н.,
Директор Российского учебно-научно-инновацион-
ного комплекса авиакосмической промышленности
Троицкий Н.И., к.т.н.,
доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана
Фаворский О.Н., академик РАН,
член президиума РАН
Чуйко В.М., д.т.н.,
президент Ассоциации "Союз
авиационного двигателестроения"

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

Александр Иванович Бажанов
член-корреспондент Российской и
Международной инженерных академий

Заместитель главного редактора

Дмитрий Александрович Боев

Ответственный секретарь

Александр Николаевич Медведь, к.т.н.

Финансовый директор

Юлия Валерьевна Дамбис

Редакторы:

Александр Аркадьевич Гомберг,
Ирина Михайловна Иванова,
Андрей Иванович Касьян, к.т.н.
Юрий Романович Сергей, к.т.н.

Литературный редактор

Эрнст Галсанович Намсараев

Художественные редакторы:

Александр Николаевич Медведь
Владимир Николаевич Романов

Техническая поддержка

Ольга Владимировна Лысенкова, к.пед.н.

**В номере использованы
фотографии, эскизы и рисунки:**
А.И. Бажанова, Д.А. Боева, А.В. Ефимова,
А.Н. Медведя, В.Н. Романова и др.

Адрес редакции журнала "Двигатель":

111116, Россия, Москва,
ул. Авиамоторная, 2.
Тел./Факс: (495) 362-3925.
dvigatell@yandex.ru
boeff@yandex.ru
aib50@yandex.ru
www.dvigately.ru

Электронная версия журнала (2006-2014 гг.)
размещается также на сайте Научной электронной
библиотеки www.elibrary.ru и включена в индекс РИНЦ

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

ООО "Редакция журнала "Двигатели"©
генеральный директор Д.А. Боев
зам. ген. директора А.И. Бажанов

Ответственность за достоверность инфор-
мации 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.

Журнал "Двигатель", рекомендован эксперт-
ными советами ВАК по техническим наукам,
механике, машиностроению и машиноведению,
энергетическому, металлургическому,
транспортному, химическому, транспортно-
му, горному и строительному машиностроению,
авиационной и ракетно-космической
технике в числе журналов, в которых должны
быть опубликованы основные научные ре-
зультаты диссертации на соискание ученой
степени доктора и кандидата наук. Индекс
1630 в общероссийском Перечне 2015 г.

Научно-технический журнал "Двигатель"©
зарегистрирован в ГК РФ по печати.
Рег. № 018414 от 11.01.1999 г.
16-й (108-й) год издания.

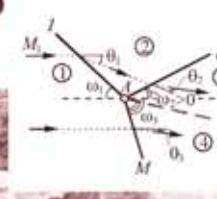
Отпечатано
ЗАО "Фабрика Офсетной Печати" Москва.
Тираж 5 000 экз.

Периодичность: 6 выпусков в год.
Цена свободная.



СОДЕРЖАНИЕ

- 2 2 Исследование трехударной конфигурации с отрицательным углом отражения в стационарном сверхзвуковом потоке**
Ф.А. Слободкина, Л.Г. Гвоздева
- 6 6 АО "МОТОР СИЧ". Стратегия развития**
В.А. Богуслаев
- 10 10 Развитие энергетического и морского газотурбинного двигателестроения в мире. Обзор, часть 1**
А.В. Логунов, М.Н. Буров, Д.В. Данилов
- 14 14 Одноцилиндровые дизели многоцелевого назначения**
- 15 15 Дизельгенераторные установки**
- 16 16 Дизель-генераторные установки производства АО "АК "ТУЛАМАШЗАВОД"**
- 18 18 Пространство работы. К юбилею генерального директора ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова" В.И. Бабкина**
- 20 20 100 лет со дня рождения конструктора авиационных двигателей В.Т. Козырева**
А.В. Козырев
- 22 22 Взгляд на историю с точки зрения Третьего ГУ Минавиапрома СССР**
В.М. Толоконников
- 27 27 Памяти В.А. Скибина**
- 28 28 Последний рекорд дальности**
В.И. Гуров
- 30 30 Турбулентность. Молекулярно-кинетический тензор**
Ю.М. Кочетков
- 34 34 Тридцать три года в ракетной технике: успехи, разногласия, конфликты**
В.Ф. Рахманин
- 46 46 Создание высокопроизводительных рабочих мест в условиях экономической нестабильности: траектории партнёрского взаимодействия на региональном уровне**
С.Ю. Иванов, Д.В. Иванова, А.С. Иванов
- 52 52 Танки от и до**
О.Н. Брилёв
- 56 56 Колесные пароходы. На заре века пара и электричества**
В.С. Шитарёв



ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХУДАРНОЙ КОНФИГУРАЦИИ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ УГЛОМ ОТРАЖЕНИЯ В СТАЦИОНАРНОМ СВЕРХЗВУКОВОМ ПОТОКЕ



Франческа Александровна Слободкина, д.ф.-м.н., профессор, академик РАН, ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"
Людмила Георгиевна Гвоздева, д.ф.-м.н., профессор, Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН)

Аналитическими и численными методами исследуется волновая картина течения, возникающая за соплом ракетного двигателя на нерасчетном режиме полета. Излагаются результаты, демонстрирующие возникновение нового вида трёхударной волновой структуры при учете реальных параметров потока. Получены условия, вызывающие развитие вихревого образования, способного разрушить течение за соплом и привести к аварийной ситуации в работе двигателя. The wave flow pattern at the over-expanded jet from rocket engine nozzle has been investigated analytically and numerically. The results are given showing the appearance of a new form of the triple shock wave structure, taking into account the real parameters of the flow. The conditions have been obtained, leading to the development of the vortex formation, able to disrupt the stationary pattern, and lead to the emergency situation in rocket engine operation

Ключевые слова: сверхзвуковая нерасчетная струя, трехударная конфигурация, отрицательный угол отражения, аналитический расчет, граница перехода от обычной формы отражения к "аномальной".

Keywords: off-design supersonic jet, triple shock wave structure, the negative angle of reflection, analytical calculation, the boundary of the transition from the usual forms of reflection to the "anomalous".

Введение

В сверхзвуковой струе, истекающей из сопла в перерасширенном режиме, возникают последовательные конфигурации взаимодействия ударных волн. Полная картина течения зависит от числа Маха на срезе сопла, отношения давления в окружающем пространстве к давлению на срезе сопла, состава газа, величины отношения теплоемкостей γ формы сопла, внешних условий и условий вниз по потоку. В этой краевой задаче можно выделить отдельно картину пересечения ударных волн, которая бывает регулярной или нерегулярной. В данной работе рассматривается нерегулярная (трехударная) конфигурация ударных волн. Исследования последних лет показали, что расположение волн в трехударной конфигурации существенно зависит от величины отношения теплоемкостей γ [1-5]. Расположение волн в трехударной конфигурации для идеального газа зависит только от числа Маха вытекающего потока, соотношения давлений (нерасчетности) и отношения удельных теплоемкостей газа γ за соплом. В работе проведены численные исследования тройных конфигураций в широком диапазоне определяющих параметров - чисел Маха, соотношения давлений и отношения удельных теплоемкостей. Показано, что при числе Маха больше 3 и отношении теплоемкостей меньше $\gamma < 1.4$ в потоке должна возникнуть новая, неизвестная ранее тройная конфигурация с отрицательным углом отражения. Эта конфигурация не существует при $\gamma > 1.4$. Найдены границы областей существования решения с отрицательным углом. Появление такой конфигурации при решении краевой задачи о сверхзвуковой струе, вытекающей из сопла, может привести к образованию за волной Маха замкнутой области, где возникает вихревое течение. Развитие этого течения способно разрушить характер потока за соплом и привести к установлению стационарного автоколебательного режима.

В работе исследуются условия истечения из сопла и параметры газа на выходе такие, при которых возникает трехударная конфигурация. Типичная картина в этом случае представлена на рис. 1, 2.

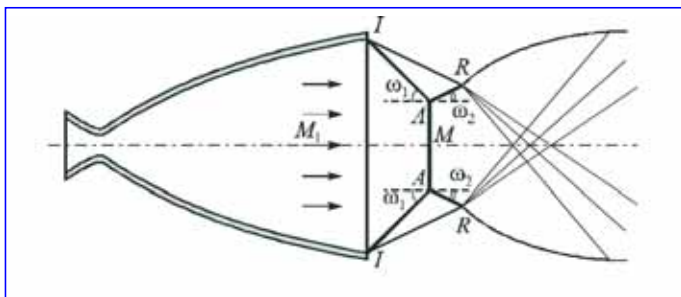


Рис. 1 Нерасчетное истечение из сопла с образованием трехударной конфигурации с углом $\omega_2 > 0$

На рис.1 ударные волны (1,1 на выходе) в результате торможения сходятся с образованием диска Маха (A,A), за которым течение становится дозвуковым. Здесь отраженная волна AR направлена вверх от направления движения потока так, что угол $\omega_2 > 0$.

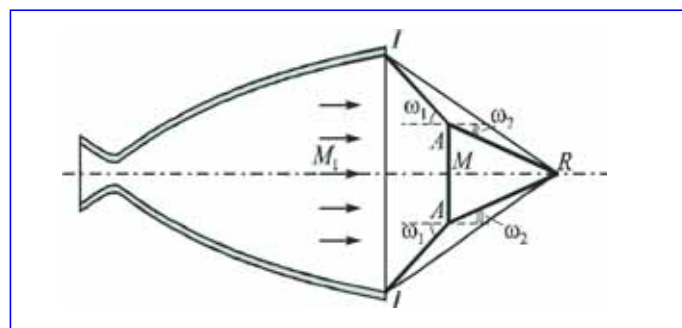


Рис. 2 Нерасчетное истечение из сопла с образованием трехударной конфигурации с углом $\omega_2 < 0$

На рис.2 ударные волны также сходятся с образованием диска Маха, но отраженные волны направлены вниз, под отрицательным углом ω_2 к потоку, и сходятся в точке R. При этом образуется замкнутая область между диском Маха и двумя отраженными волнами AR, где газ, накапливаясь, может разрушить образовавшуюся структуру течения.

Далее такие конфигурации будем называть тройной конфигурацией с положительным или отрицательным углом отражения.

Известно, что в случае сильных ударных волн для расчёта таких конфигураций можно воспользоваться "трехударной теорией".

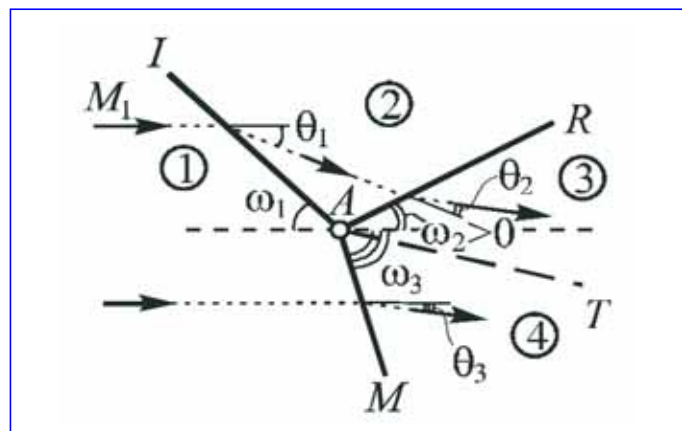


Рис. 3 Расположение ударных волн вблизи тройной точки A



Аналитические исследования

В представленной работе проведены расчеты конфигураций по трехударной теории [6]. Рассмотрим стационарный сверхзвуковой поток газа, движущийся с числом Маха M_1 и отношением удельных теплостей γ (рис.3). Падающая волна IA наклонена под углом ω_1 к втекающему потоку. Отраженная волна AR расположена под углом ω_2 к втекающему потоку, а волна Маха AM - под углом ω_3 . Предполагается, что существует некоторая окрестность тройной точки, где все три волны - прямые. Трехударная теория предполагает, что поток газа за падающей волной отклоняется на угол θ_1 . Газ за отраженной волной отклоняется в обратном направлении на угол θ_2 . В волне Маха газ отклоняется на угол θ_3 . Поток за отраженной волной должен быть параллелен потоку за волной Маха. Давление на тангенциальной поверхности AT - одинаково с обеих сторон. Поэтому условия совместности записываются следующим образом:

Для каждой волны выполняется система уравнений:

$$\begin{aligned} \rho_1 u_1 &= \rho_2 u_2, & h &= c_p T, \\ \rho_1 u_1^2 + p_1 &= \rho_2 u_2^2 + p_2, & \mu_1 &= \mu_2 = const, \\ \frac{u_1^2}{2} + h_1 &= \frac{u_2^2}{2} + h_2, & \gamma &= const \\ p\mu &= R\rho T \end{aligned}$$

Здесь ρ - плотность, u - нормальная компонента скорости к ударной волне, p - давление, h - энтальпия, μ - молекулярный вес, R - универсальная газовая постоянная, T - температура, c_p - удельная теплоемкость при постоянном давлении, γ - отношение удельных теплостей. Индексы 1 и 2 отвечают областям до и после ударной волны соответственно. Соотношение между углами на косой ударной волне следующее:

$$\tan(\theta) = \frac{2}{\tan(\omega)} \cdot \frac{M^2 \cdot \sin^2 \omega - 1}{M^2 \cdot (\gamma + \cos(2\omega)) + 2}$$

где ω - угол между волной и набегающим потоком, θ - угол отклонения потока, проходящего через ударную волну, M - число Маха потока. Решая систему уравнений при заданных M_1 , γ и ω_1 , можно полностью вычислить все параметры потока за ударными волнами и определить углы конфигурации. Расчеты, проведенные на основе трехударной теории, дают хорошее совпадение с экспериментами для сильных ударных волн.

Надо отметить, что эта теория определяет только углы и параметры потока за ударными волнами вблизи тройной точки. Дальнейшее развитие течения будет определяться параметрами потока вне области тройной конфигурации.

Вычисления проведены в широком диапазоне начальных параметров чисел Маха, от 1 до 15, отношений удельных теплостей γ от 1.05 до 1.66 и отношения давления P_2/P_1 от 1 до 200. На рис. 4 представлены границы областей с отрицательными углами отражения.

Опасные области с $\omega_2 < 0$ находятся внутри соответствующих кривых.

Вне этих кривых - слева на рис.4 - угол ω_2 - положителен, величины $\gamma > 1.4$ и опасных областей не возникает.

Отношение (P_2/P_1) представляет собой отношение давления в окружающей среде к давлению на срезе сопла.

Связь величины отношения давлений (P_2/P_1) с углом ω_1 задается формулой

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{2\gamma M_1^2 \sin \omega_1 - \gamma + 1}{\gamma + 1}$$

Таким образом, рис. 4 демонстрирует найденные области существования новой конфигурации, возникающей при числе Маха потока больше трех и отношении теплостей меньше, чем 1.4. Отсюда следует, что уменьшение отношения теплостей приводит к качественному изменению картины течения.

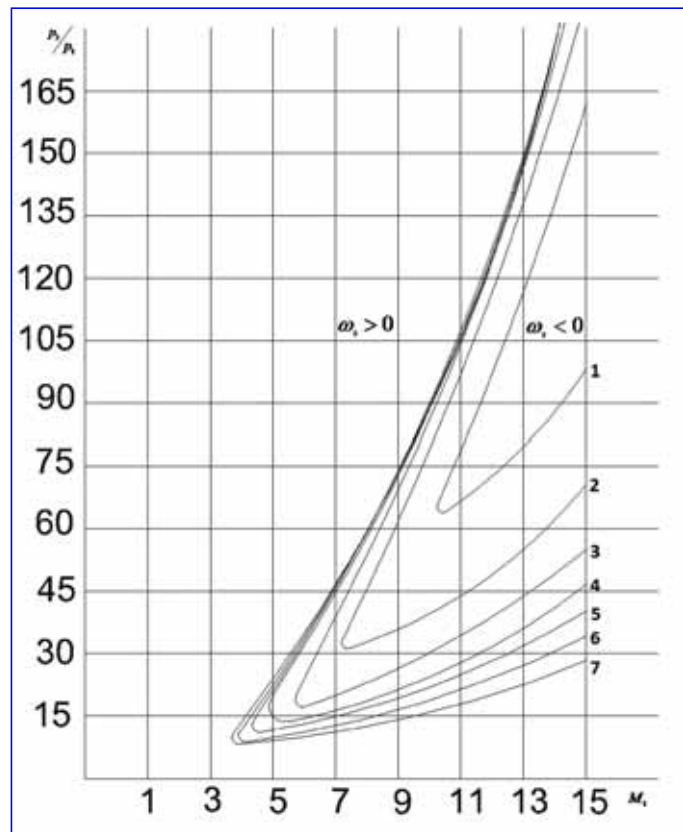


Рис. 4 Границы существования конфигурации с отрицательным углом отражения (ω_2) для различных значений отношений удельных теплостей 1 - $\gamma = 1.35$; 2 - $\gamma = 1.3$; 3 - $\gamma = 1.25$; 4 - $\gamma = 1.2$; 5 - $\gamma = 1.15$; 6 - $\gamma = 1.1$; 7 - $\gamma = 1.05$.

Расчеты параметров газа в выходном сечении сопла реактивного двигателя для различных параметров за камерой сгорания

В реактивных двигателях воздух за компрессором попадает в камеру сгорания. Горение керосина с воздухом в камере сгорания происходит при давлении, полученном в результате сжатия воздуха компрессором (π_k) при температуре воздуха $T_{вх} = 288,15K$ и температуре керосина $T_{кер} = 293K$.

Ниже приводится таблица примеров некоторых данных, полученных для разных вариантов коэффициентов избытка воздуха α , полноты сгорания η , степени сжатия компрессора π_k и температуры газа за камерой сгорания $T_{кс}$. Эти параметры важны для исследований, проводимых в данной работе

Таблица 1			
$T_{кс}$ при $\alpha = 1,2$; $\eta = 0,87$	2394K $\pi_k = 20$	2552K $\pi_k = 50$	2702K $\pi_k = 100$
γ	1,217	1,211	1,205
$T_{кс}$ при $\alpha = 1,6$; $\eta = 0,96$	2067K $\pi_k = 20$	2243K $\pi_k = 50$	2413K $\pi_k = 100$
γ	1,25	1,242	1,234
$T_{кс}$ при $\alpha = 2$; $\eta = 0,97$	1844K $\pi_k = 20$	2031K $\pi_k = 50$	2211K $\pi_k = 100$
γ	1,266	1,257	1,249

Из таблицы 1 следует, что за камерой сгорания, где шли физико-химические превращения, величина γ меньше 1,4, и меняется в пределах $1,205 < \gamma < 1,266$ (в отличие от значения γ для воздуха на входе в двигатель). За камерой сгорания газ проходит через турбину и попадает в сопло. В результате процессов рекомбинации в этих устройствах величина γ повышается до значений порядка 1,3. При работе форсажной камеры величина γ на выходе из сопла не превышает 1,25.

Зависимость трехударной конфигурации от величины γ не наблю-

далась ранее, так как известные нам численные исследования сверхзвуковых струй проводились только с $\gamma=1,4$ для сравнения с экспериментами в аэродинамических трубах [4], когда появление отрицательных углов исключено.

Обозначения, принятые в таблицах: π_k - степень сжатия в компрессоре; $T_{кс}$ - температура за камерой сгорания; R - универсальная газовая постоянная; γ - отношение теплоемкостей на входе в сопло. В дальнейшем: $M_{вх}$ - число Маха на входе в сопло, $M_{вых}$ - число Маха на выходе из сопла.

Для удобства сопоставления численных результатов приведем графики построения различных областей в параметрах $(M_1, P_2/P_1)$ для двух значений $\gamma=1,2$ и $\gamma=1,4$.

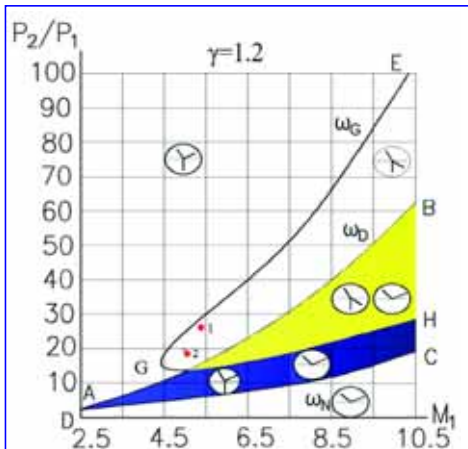


Рис.5. Расположение областей различных конфигураций ударных волн в струе за соплом в области определяющих параметров P_2/P_1 и числа Маха на выходе из сопла M_1 при $\gamma=1,2$

отрицательным углом.

- Область ниже DC содержит одно решение с регулярным отражением.
- Область, которая лежит выше AGE, содержит только маховское отражение

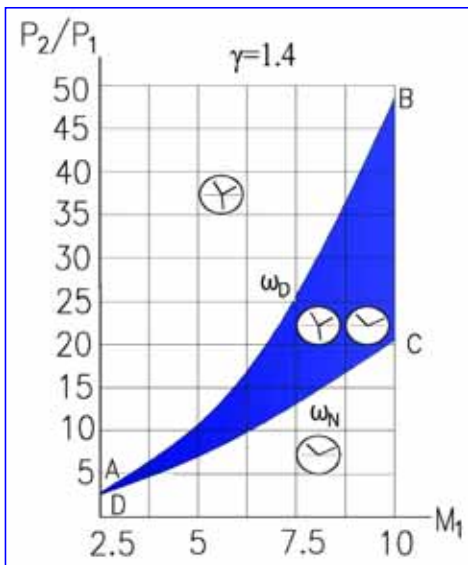


Рис.6. Расположение областей различных конфигураций ударных волн в струе за соплом в области определяющих параметров P_2/P_1 и числа Маха на выходе из сопла M_1 при $\gamma=1,4$

убывает, достигая значений за камерой сгорания $\gamma=1,25$.

Были проведены многовариантные расчеты течений в соплах Лаваля заданной плоской геометрии при заданном режиме на входе в сопло. Приведем только некоторые результаты тех случаев, когда значения на выходе из сопла попадали в область с отрицательным углом отражения. Примеры результатов расчета течения в сопле и на выхо-

де из него представлены в следующих таблицах.

Вариант 1.

Параметры на входе в сопло: $\pi_k=75$; $T_{кс}=2636$; $R=29,43$; $\alpha=1,208$; $RT=77581$; $\alpha=1,2$ Соотношение площадей сопла в критическом сечении и в выходном сечении $Y_{к}/Y_{вых}=0,00503$

Начальные параметры		
$T^0 (K)$	$P^0 (МПа)$	$\rho^0 (кг/м^3)$
2636	1,95	25,14

Параметры на выходе из канала					
γ	$Y_{к}/Y_{вых}$	M	$T (K)$	$P (МПа)$	$\rho (кг/м^3)$
1,2	0,00503	5,44	640,02	0,0005	0,026

Результаты расчета отношения атмосферных давлений на разных высотах к давлению на выходе из сопла при $M_{вых}=5,44$

Высота (м)	$P_{атм} (Па \cdot 10^5)$	$P_{атм}/P_{вых}$
0	1,013	203,43
500	0,98	197,52
2000	0,80	159,65
4000	0,62	123,82
6000	0,47	94,82
7500	0,38	76,89
9500	0,29	57,40
11500	0,21	42,14
13500	0,15	30,78
14500	0,13	26,31

Вывод:

В данном случае, при числе Маха на выходе из сопла $M=5,44$ и отношении давлений 26,31, решение попадает в область EGB на высоте 14,5 км от поверхности земли. Точка 1 на рисунке 5.

Вариант 2.

Параметры на входе в сопло: $\pi_k=75$; $T_{кс}=2636$; $R=29,43$; $\alpha=1,208$; $RT=77581$; $\alpha=1,2$ Соотношение площадей сопла в критическом сечении и в выходном сечении $Y_{к}/Y_{вых}=0,00899$

Начальные параметры		
$T^0 (K)$	$P^0 (МПа)$	$\rho^0 (кг/м^3)$
2636	1,95	25,14

Параметры на выходе из канала					
γ	$Y_{к}/Y_{вых}$	M	$T (K)$	$P (МПа)$	$\rho (кг/м^3)$
1,2	0,00899	4,99	755,30	0,0011	0,05

Результаты расчета отношения атмосферных давлений на разных высотах к давлению на выходе из сопла при $M_{вых}=5,44$

Высота (м)	$P_{атм} (Па \cdot 10^5)$	$P_{атм}/P_{вых}$
0	1,01	94,50
500	0,99	89,05
2000	0,80	74,16
3500	0,66	61,37
5500	0,51	47,15
7500	0,38	35,72
9500	0,29	26,67
10500	0,25	22,89
11500	0,21	19,58
12000	0,19	18,10

Вывод:

В данном случае, при числе Маха на выходе из сопла $M=4,99$ и отношении давлений, равном 18,10, решение попадает в область EGB на высоте 12 км от поверхности земли. Точка 2 на рисунке 5.

Таким образом, получены результаты, подтверждающие возможность возникновения трехударной конфигурации с отрицательным углом отражения в течиении за соплом, что может привести к существенной перестройке потока, вплоть до разрушения течения в сопле. ■

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант РФФИ 16-08-01228 А

Литература

1. Гвоздева Л.Г., Гавренков С.А. // Возникновение тройных конфигураций отрицательным углом отражения в стационарном потоке. // Письма в ЖТФ, 2012. - т.38, вып.8.
2. Gvozdeva L.G., Gavrenkov S.A. A new configuration of irregular reflection of shock waves // Progress in flight physics Vol.7, 2015, pp. 437-452.
3. Gvozdeva L.G., Chulyunin A.Yu. Numerical investigation of regular and Mach reflection at the expiration of the gas jet from the nozzle // 6th European Conference for Aeronautics and Space Sciences (EUCASS). Book of

- Proceedings.2015, pp. 471-486.
4. Слободкина Ф.А., Гвоздева Л.Г. Исследование трехударной конфигурации с отрицательным углом отражения в стационарном сверхзвуковом потоке. Материалы: XIX Международная конференция по Вычислительной механике и современным прикладным программным системам (ВМСППС'2015), 23-31 мая 2015 г. Алушта, Крым
 5. Слободкина Ф.А., Гвоздева Л.Г. Математическое исследование структуры сверхзвуковых газовых струй при аномальном поведении ударных волн на выходе из сопла. XXXVIII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других выдающихся отечественных ученых. Москва, 29.01 -1.02, 2014.
 6. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. В 10 т. Т.VI. Гидродинамика. - 5-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАЛИТ, 2001. - 736 с.

Связь с авторами: faslobod@gmail.com

ИНФОРМАЦИЯ

В апреле 2016 года ОАО "Авиадвигатель" примет участие в Международном форуме двигателестроения. В составе единой экспозиции предприятий Объединенной двигателестроительной корпорации пермское КБ представит новый российский двигатель ПД-14 с реверсивным устройством и элементами мотогондолы.

Посетители форума смогут увидеть один из опытных экземпляров двигателя ПД-14, изготовленный в условиях серийного производства. После окончания выставки двигатель будет отправлен на длительные циклические испытания для проверки прочности элементов горячей части.

ПД-14 - полностью отечественный двигатель пятого поколения, предназначенный для новых российских ближнесреднемагистральных пассажирских самолетов МС-21. Главным исполнителем работ по проекту "Двигатель ПД-14 для самолета МС-21" является АО "ОДК", головной разработчик проекта - пермское конструкторское бюро "Авиадвигатель", головной изготовитель - АО "ОДК-ПМ". Впервые в российском двигателестроении по условиям проекта двигатель будет поставляться вместе с мотогондолой, то есть пермское КБ впервые за свою историю спроектировало не только двигатель, но и мотогондолу.

Для разработки и производства двигателя и мотогондолы создана широкая кооперация ведущих отечественных предприятий и НИИ, что позволяет использовать в проекте наилучший опыт российских компаний, консолидируя их сильные стороны.

В ноябре 2015 года начались летные ис-



пытания ПД-14 на крыле летающей лаборатории Ил-76ЛЛ в ЛИИ им. М.М. Громова. Это значит, что новый российский двигатель состоялся. Рождение ПД-14 - огромное достижение российских двигателестроителей и важнейшее событие для всего отечественного авиапрома. Успехи в создании ПД-14 отмечены руководством страны на самом высоком уровне. Президент Владимир Путин назвал результаты, достигнутые российскими двигателестроителями, безусловной победой.

Курс на импортозамещение, провозглашенный правительством страны, стимулирует специалистов ОАО "Авиадвигатель" к новым проектам. Сегодня на базе ПД-14 в Перми уже ведется разработка двигателя для тяжелых транспортных вертолетов, а

также двигателя ПД-10 для одной из модификаций ближнемагистрального лайнера SSJ-NG.

Проект создания двигателя ПД-14 изначально предусматривает разработку унифицированного газогенератора для дальнейшего создания на его базе целого семейства двигателей, для разных видов летательных аппаратов и наземных установок (газоперекачивающих агрегатов и электростанций). Газогенератор - самый сложный, высоконапряженный и дорогой узел двигателя, определяющий его конкурентоспособность и стоимость. Унификация газогенератора позволяет сократить сроки разработки и себестоимость изготовления каждой из последующих модификаций двигателя. ■

В январе 2016 года четыре энергоблока "Урал-6000" разработки ОАО "Авиадвигатель" в составе собственной электростанции ТПП "Ямалнефтегаз" ООО "ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь" суммарно отработали 100 тысяч часов с начала эксплуатации.

Энергоагрегаты "Урал-6000" на базе газотурбинных установок ГТУ-6П эксплуатируются на Пяяхинском МНГ с 2009 года.

Электростанция суммарной мощностью 24 МВт позволила бурить скважины глуби-

ной до четырех километров.

Электростанция в блочно-контейнерном исполнении построена за чертой Полярного круга, в условиях вечной мерзлоты. ЭГЭС "Урал-6000" располагаются на свайном поле, на высоте 3 м от земли. Такая конструкция позволяет ЭГЭС работать в диапазоне температур окружающего воздуха от -60 до +45 градусов. Блочно-модульная конструкция энергоблоков, разработанная специалистами пермского КБ, обеспечива-

ет максимально эффективное использование всего комплекса оборудования электростанции.

В связи с планами заказчиков по дальнейшему расширению инфраструктуры Пяяхинского МНГ на объект отгружены еще два аналогичных энергоагрегата. Таким образом, мощность собственной электростанции ТПП "Ямалнефтегаз" возрастет до 36 МВт. ■



Вячеслав Александрович
Богуслав
Президент
АО "МОТОР СИЧ"

АО "МОТОР СИЧ"

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

Сегодня деятельность АО "МОТОР СИЧ" в полной мере отвечает критериям мировой экономики. Стратегия деятельности предприятия направлена на увеличение объёмов производства и реализации продукции, разработку и освоение серийного производства новых перспективных изделий, расширение рынков сбыта продукции, получение от всех видов деятельности максимальной прибыли.

Авиадвигателестроительная промышленность Украины в 2007 году была объединена в корпорацию "Научно-производственное объединение А. Ивченко". Корпорация создана двумя предприятиями АО "МОТОР СИЧ" и ГП "Ивченко-Прогресс", которые находятся на одной территории и были практически неразделимы всю их историю.

Основой корпорации является наше предприятие, в состав которого входит более полутора десятков структурных подразделений, расположенных на территории Украины, на которых работают свыше 24 тысяч человек.

АО "МОТОР СИЧ" - это компания, специализирующаяся на создании, производстве и послепродажном обслуживании газотурбинных двигателей для гражданской и военной авиации, промышленных газотурбинных приводов, а также газотурбинных электростанций с этими приводами. В последнее время мы также проводим активные работы по созданию в Украине вертолестроительной промышленности.

Качество и надежность выпускаемых нами авиадвигателей подтверждена их многолетней эксплуатацией на самолетах и вертолетах более, чем в 100 странах мира.

ГП "Ивченко-Прогресс" является всемирно признанным разработчиком авиационных двигателей, которые серийно выпускаются на нашем предприятии.

Одним из признанных критериев успешности предприятия является его участие в международных авиационных выставках, на которых АО "МОТОР СИЧ" представляет свои новые двигатели и другую продукцию.

В настоящее время список наших двигателей, находящихся в серийном производстве и на различных этапах создания для пассажирских и транспортных самолетов, охватывает турбовинтовые и турбовинтовентиляторные двигатели мощностью от 400 до 14 000 л.с., а также двухконтурные с тягой от 1500 до 23 400 кгс.

Из их числа необходимо выделить двигатель Д-436-148 для пассажирских самолетов семейства Ан-148. Он соответствует современным требованиям ICAO и по своим характеристикам не уступает зарубежным аналогам.

Самолет Ан-148-100 в различных модификациях обеспечивает перевозку 68-89 пассажиров на дальность от 2,1 до 4,4 тысяч километров с высоким уровнем комфорта. По соотношению стоимость/качество он превосходит все аналоги. Высокие летно-технические характеристики самолета, возможность его использования на далеко не идеальных аэродромах благодаря высокому расположению двигателей над взлетной полосой и небольшая стоимость жизненного цикла позволяют надеяться, что этот самолет привлечет внимание авиакомпаний многих стран мира.

С середины 2013 г. в Республике Куба начата эксплуатация 100-местной модификации Ан-148 - самолетов Ан-158.

Сегодня конструкторы ГП "Антонов" выполняют работы по созданию транспортной модификации - Ан-178, грузоподъемностью 16...18 тонн, для которой создается новая модификация двигателя Д-436-148 с увеличенной до 7900 кгс взлетной тягой и

тягой на чрезвычайном режиме 8600 кгс путём повышения эффективности узлов двигателя.

Летные испытания самолета Ан-178 начаты в 2015 году. Возможность перевозки на Ан-178 всех существующих в мире пакетированных грузов, включая крупногабаритные морские контейнеры 1С, делают этот самолет незаменимым транспортным средством в коммерческой эксплуатации компаниями-авиаперевозчиками.

В настоящее время наше предприятие участвует в проводимых ГП "Ивченко-Прогресс" работах по созданию двухконтурных двигателей нового поколения семейства АИ-28 в классе тяги 7...10 тонн. Базовый двигатель семейства создается на основе имеющегося у предприятий научно-технического задела и передовых технологий и будет иметь сверхвысокую степень двухконтурности благодаря применению редукторного привода вентилятора. Двигатель предназначен для установки на перспективные пассажирские и транспортные самолеты, а на базе его газогенератора могут быть созданы также турбовинтовые и турбовальные двигатели с высокими параметрами.

В целях дальнейшего повышения летно-технических характеристик вертолетов и их эффективности при эксплуатации в высокогорных районах стран с жарким климатом в сентябре 2007 г. на АО "МОТОР СИЧ" завершены работы по созданию двигателя ТВ3-117ВМА-СБМ1В, имеющего назначенный ресурс 12 000 часов/12 000 циклов и ресурс до первого капитального ремонта 5000 часов/5000 циклов.

Режимы работы двигателя оптимально адаптированы к условиям эксплуатации на различных типах вертолетов. Его система автоматического управления позволяет настраивать одно из следующих значений мощности на взлетном режиме - 2500, 2400, 2200 или 2000 л.с., и обеспечивает ее поддержание до более высокой температуры наружного воздуха и высоты полета по сравнению с существующими модификациями двигателей семейства ТВ3-117В, в том числе и ВК-2500, устанавливаемыми на вертолеты марок "Ми" и "Ка".

Для повышения безопасности однодвигательного полета предусмотрены режимы 2,5-минутной и 60-минутной мощности, равной 2800 л.с., а также режим 60-минутной мощности, равной мощности взлетного режима.

С целью повышения тактико-технических данных вертолета введен режим "продолжительной взлетной мощности", предусматривающий, при необходимости, непрерывное использование взлетного режима обоих работающих двигателей более пяти (до 30-ти) минут.

В 2012 г. двигатели ТВ3-117ВМА-СБМ1В прошли предварительные летные испытания в составе вертолета Ми-8МТВ-5-1 на ОАО "МВЗ им. М.Л. Миля", а затем были успешно проведены испытания в условиях высокогорья и повышенных температур.

Для применения в проектах новых вертолетов разрабатывается модификация двигателя - ТВ3-117ВМА-СБМ1В 1 серии с электронно-цифровой САУ и уже создана и сертифицирована



Ан-148

модификация ТВ3-117ВМА-СБМ1В 2 серии с новым электронным регулятором. Использование новых САУ приведет к дальнейшему улучшению характеристик двигателей и вертолетов.

Двигатели ТВ3-117ВМА-СБМ1В 4 и 4Е серии (с воздушной или электрической системой запуска) являются модификациями двигателя ТВ3-117ВМА-СБМ1В и предназначены для ремоторизации ранее выпущенных вертолетов типа Ми-8Т в целях улучшения их летно-технических характеристик. Двигатели поддерживают мощность до более высоких значений температур наружного воздуха, высот базирования и полета по сравнению с двигателями ТВ2-117, установленными в настоящее время на вертолеты типа Ми-8Т.

Новый проект - двигатель ТВ3-117ВМА-СБМ1В 5 серии. Он создается совместно с ГП "Ивченко-Прогресс". Этот двигатель обладает мощностью 2800 л.с. на взлетном режиме и 3750 л.с. на чрезвычайном режиме. Планируется две модификации этого двигателя: турбовальная для вертолетов взлетной массой 15...16 тонн, типа Ми-38, и турбовинтовая (ТВ3-117ВМА-СБМ2) для транспортных самолетов класса Ан-140Т.

Сегодня в мире повышенным спросом пользуется малая авиация, в связи с этим АО "МОТОР СИЧ" активно участвует в проводимых ГП "Ивченко-Прогресс" работах по созданию малоразмерных турбовальных и турбовинтовых двигателей семейства АИ-450.

Сейчас усилия двух предприятий сосредоточены на модификации АИ-450М с мощностью на взлетном режиме 400 л.с. или 465 л.с. в зависимости от настройки САУ, предназначенной для ремоторизации ранее выпущенных вертолетов Ми-2, где она заменит снятые с производства ГД-350.

Параллельно ведутся работы по турбовинтовым модификациям АИ-450С и АИ-450С-2 с мощностью на взлетном режиме 450...495 и 630...750 л.с. соответственно, предназначенным для самолетов авиации общего назначения и учебно-тренировочных. В настоящее время двигатель АИ-450С проходит летные испытания в составе самолета DA50-JT7 широко известной в мире австрийской компании DIAMOND AI.

Двигатель АИ-450С-2 предназначен для установки на модификацию чешского двухмоторного многоцелевого самолета EV-55.

Учитывая изменение конъюнктуры мирового вертолетного рынка, наше предприятие ведет работы по созданию семейства

Д-436-148



турбовальных двигателей нового поколения - МС-500В в классе взлетной мощности 600...1100 л.с., предназначенных для установки на вертолеты различного назначения со взлетной массой 3,5...6 тонн.

По прогнозам экспертов, сектор рынка вертолетов этого класса, благодаря их универсальности, будет одним из самых перспективных в ближайшие годы.

Двигатель МС-500В успешно прошел испытания в термокамере ЦИАМ и 19 мая 2014 года получил Сертификат типа, выданный Авиационным регистром МАК.

В настоящее время проводятся работы по турбовинтовым модификациям семейства МС-500В-С с мощностью на взлетном режиме 950...1100 л.с., предназначенным для самолетов авиации общего назначения, учебно-тренировочных и пассажирских.

Самым большим вертолетным двигателем производства АО "МОТОР СИЧ" является двигатель Д-136, который по мощности и экономичности не имеет конкурентов в мире. Д-136 эксплуатируется на самых грузоподъемных в мире вертолетах Ми-26 и его модификациях, на которых было установлено 14 мировых рекордов.

Конструкторами ГП "Ивченко-Прогресс" разработан проект модернизации двигателя Д-136, который осуществляется совместно с АО "МОТОР СИЧ". Новый двигатель получил обозначение Д-136-2, и обеспечивает мощность на максимальном взлетном режиме 11 400 л.с., которая поддерживается до $t_n = 40^\circ\text{C}$. Введен также чрезвычайный режим с мощностью 12 200 л.с. Д-136-2 предназначен для использования на модернизированном вертолете Ми-26Т2 и может применяться в проектах создания новых современных тяжелых вертолетов.



Ми-8МСБ

ТВЗ-117ВМА-СБМ1В серия 4Е



ТВЗ-117ВМА-СБМ1В 4Е серии установил ряд мировых рекордов, среди которых абсолютный рекорд высоты горизонтального полета в классе Е 1 - 9150 м, что на 300 м превышает высоту Эвереста - высочайшей вершины мира.

Ми-2 - еще один вертолет, модернизируемый в настоящее время АО "МОТОР СИЧ" путем установки двигателей нового поколения АИ-450М. Модернизация выполняется одновременно с капитально-восстановительными работами, обеспечивая запас календарного срока

службы, ресурса вертолета и его агрегатов.

Преимущества модернизированного вертолета перед Ми-2: уменьшение часового расхода топлива на 30 %; увеличение практического потолка на 15 %; увеличение максимальной взлетной массы до 10 %. В декабре 2014 г. вертолет с новой силовой установкой успешно завершил заводские летные испытания.

На базе АО "МОТОР СИЧ" создан тренажерный центр подготовки и переподготовки летного состава. Опытные инструкторы обеспечивают реализацию методологической концепции обучения, включающей все необходимые этапы: приобретение теоретических знаний и первоначальных практических навыков, отработка их на стендах-тренажерах, выполнение учебных полетов на реальном вертолете.

Сегодня деятельность АО "МОТОР СИЧ" в полной мере отвечает критериям мировой экономики. Стратегия деятельности предприятия направлена на увеличение объемов производства и реализации продукции, разработку и освоение серийного производства новых перспективных изделий, расширение рынков сбыта продукции, получение от всех видов деятельности максимальной прибыли.



АО "МОТОР СИЧ"
пр. Моторостроителей, 15,
г. Запорожье, 69068,
Украина.
Тел.: (+38061) 720-48-14.
Факс: (+38061) 720-50-05.
E-mail: eo.vtf@motorsich.com
<http://www.motorsich.com>

Турбовинтовой двигатель МС-14 предназначен для ремоторизации ветерана отечественной авиации самолета Ан-2.

В августе 2013 г. АО "МОТОР СИЧ" Авиационным регистром МАК выдан Сертификат типа на маршевый двигатель МС-14.

На ГП "Антонов" успешно завершены летно-конструкторские испытания самолета Ан-2-100 с двигателем МС-14. Их результаты наглядно демонстрируют, что новый двигатель обеспечил существенное улучшение летно-технических и эксплуатационных характеристик самолета. Работы по серийной ремоторизации будут выполняться на Винницком авиационном заводе.

В рамках вертолетной программы предприятия активно выполняется модернизация вертолетов типа Ми-8Т в профиль Ми-8МСБ, которая предусматривает установку новых двигателей ТВЗ-117ВМА-СБМ1В 4Е серии. В результате вертолет приобретает новые преимущества:

- практический потолок увеличен на 62 % (до 7300 м), существенно увеличена высота базирования;
- часовая расход топлива снижен на 14 %;
- практическая дальность с двумя дополнительными топливными баками увеличена до 1210 км.

При модернизации производятся работы по дооснащению вертолетов Ми-8МСБ комплектом навигационного оборудования, полностью удовлетворяющего требованиям EASA и ICAO.

Ми-8МСБ может быть изготовлен в ряде модификаций: транспортной, пассажирской (в т.ч. в VIP-исполнении), поисково-спасательной и медицинской.

В августе 2013 года вертолет Ми-8МСБ с двигателями

Организатор: Ассоциация «Союз авиационного двигателестроения»

Устроитель: 000 «АССАД-М»

Россия, 105118, г. Москва, проспект Буденного, 19

тел.: (495) 366-18-94, 366-85-22, 366-79-38

тел./факс (495) 366-45-88

e-mail: forum@assad.ru

www.assad.ru



Авиационные и космические двигатели



Двигатели для энергетических установок

Двигатели для энергетических установок

Электродвигатели, ветродвигатели

Топливо, масла, смазки

Микродвигатели для спортивного моделизма

Двигатели для автомобилей, тракторов, судов, подвижного состава

Двигатели для газо- и нефтеперекачивающих агрегатов

Перспективные научные и инвестиционные проекты

Двойные технологии компьютерные разработки станкостроение металлургия

Ремонт и сервисное обслуживание

Подшипники

Оборудование для неразрушающего контроля



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

2016

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

19–21 АПРЕЛЯ | МОСКВА | ВДНХ | ПАВИЛЬОН 69

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И МОРСКОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ В МИРЕ

ОБЗОР. ЧАСТЬ 1

ПАО "НПО "Сатурн":

Александр Вячеславович Логунов, главный специалист, д.т.н.,
Максим Николаевич Буров, главный конструктор по перспективным разработкам, к.т.н.,
Денис Викторович Данилов, ведущий инженер-технолог, к.т.н.

Проведен анализ исследовательских и практических работ в мире, направленных на развитие газотурбинного энергетического машиностроения. Рассмотрены мировые достижения в области создания энергетической газотурбинной техники.

The analysis of the world development and practical activities related to gas-turbine power engineering industry has been performed. The world achievements in the sphere of gas-turbine powerplants are considered.

Ключевые слова: Газотурбинные установки, энергетические ГТУ, парогазовые установки, электростанции, топливная эффективность.

Keywords: Gas-turbine units, Electric power generation gas turbines, Combined-cycle gas turbines, Power stations, Fuel efficiency.

В последние десятилетия газотурбинные установки (ГТУ) приобретают все большее значение в качестве источников энергии в различных отраслях техники. Основным преимуществом газотурбинных установок малой и средней мощности (2,5...40 МВт) является их компактность, относительно малый вес и меньшие по сравнению с дизельными двигателями эксплуатационные расходы. Не менее важной характеристикой ГТУ являются высокие экологические показатели. Недостатком таких установок всегда оставался относительно невысокий КПД. Однако в последние годы, благодаря широкому внедрению современных методов проектирования, появлению новых жаропрочных материалов и использованию сложных термодинамических циклов, уровень КПД таких ГТУ достиг 40 % и более [1], что существенно превосходит по эффективности существующие ТЭЦ, использующие паровой цикл, и вплотную приближается к уровню эффективности быстроходных дизельных силовых установок.

Что касается энергетических ГТУ большой мощности, то на сегодняшний день достигнута единичная мощность двигателя 470 МВт, а КПД в парогазовом цикле превышает 60 %.

К сожалению, в России в последние 25...30 лет работы по созданию эффективных энергетических и транспортных ГТУ выполнялись в интересах различных заказчиков (ИнтерРАО, ОАО "Газпром", ВМФ РФ) и не были отражены в единой государственной программе, включающей в себя создание перспективных материалов, технологий, комплектующих агрегатов и т.д., что существенно увеличивает сроки и стоимость новых разработок и не способствует созданию научно-технического задела.

В результате Россия по такому важному показателю, как доля электроэнергии в валовом продукте значительно отстала от передовых стран и сегодня находится на 124-м месте [2] в мире, уступая не только США, Англии, Франции, Германии, но и Китаю, Индии, Бразилии, Австралии и другим странам.

Необходимо указать, что практически во всех странах решению указанной проблемы уделено очень серьезное внимание. Были разработаны и утверждены президентские или правительственные программы, соответствующие верховные органы стран регулярно заслушивали отчеты о ходе работ в указанном направлении.

Учитывая крайнюю важность для развития экономики страны этого направления, авторы сочли необходимым представить результаты анализа исследовательских и практических работ в мире, направленных на развитие газотурбинного энергетического машиностроения, и дать свои предложения по организации подобных работ в России.

Часть I. Развитие газотурбинных энергетических двигателей.

Как известно, одной из проблем производства энергии посредством ТЭЦ или ГТУ является низкий уровень коэффициента полезного действия, равный 28-35 %. Однако, еще в 50-е годы прошлого века Г.М. Кржижановским, академиком АН СССР, было показано, что если в ТЭЦ для получения пара использовать газы (рабочее тело), выходящие из ГТУ и имеющие температуру 450-650 °С, то КПД такой комбинированной установки возрастет практически вдвое (до 55-60 %).

Учитывая, какой вклад в экономику дает реализация этой идеи, практически все развитые страны приняли соответствующие правительственные программы, которые предусматривали:

1. Создание, производство и запуск в эксплуатацию новых поколений ГТУ различных групп по мощности, предназначенных для работы в комплексе с ТЭЦ, электростанциями и тепловыми узлами, использующими для нагрева рабочего тела газообразное или жидкое топливо. Указанная инновационная технология в течение очень короткого промежутка времени (10-15 лет) коренным образом изменила облик промышленной энергетики в странах (в первую очередь) Запада.

2. Резкое увеличение объема мощностей электрической и тепловой энергии, генерируемых с помощью ГТУ, обусловило активное развитие работ по созданию нового поколения этих установок. Так уровень эффективности современных парогазовых энергетических установок, построенных на базе ГТД, уже сегодня превышает 60 %.

3. Необходимо обратить внимание на то, что еще более низким КПД характеризуются котельные, работающие на газе или жидком топливе. Это обстоятельство особенно важно для нашей страны, отличающейся холодным климатом и расходующей более 40% газа для обогрева помещений.

Сегодня в развитых странах активно растет доля малой энергетики (на базе или взамен газовых котельных) с когенеративным циклом.

Таких установок в малой энергетике:

- США и Англии - 80 %;
- Нидерландов - 70 %;
- Германии - 50 %.

Процессы развития малой энергетики активно поддерживаются Правительствами через законодательное регулирование и бюджетное финансирование.

Использование ГТД мощностью 6...25 МВт в составе муниципальных ТЭЦ для комбинированной выработки электроэнергии и тепла позволяет достигать коэффициента использования тепла, вырабатываемого при сжигании топлива, до 80 % и более.

Уже к концу 80-х гг. лучшие промышленные энергетические комплексы США имели эффективность более 50 %. В начале 2000 годов около 75 % всех энергостанций США были оборудованы газовыми турбинами. Прогнозировалось, что в 2000-2010 гг. мировой рынок ежегодного производства и продажи ГТУ достигнет \$ 100 млрд. [3].

Во многом себестоимость вырабатываемой на подобных энергоблоках электроэнергии зависит от их совершенства и стоимости используемого топлива. Повышение эффективности турбины на 10 % позволяет снизить эксплуатационные затраты на установке мощностью 400-500 МВт в течение всего срока ее работы примерно на \$ 200 млн., поэтому остро встал вопрос дальнейшего повышения эффективности действующих агрегатов. В связи с этим министерством энергетики США (DOE) была принята программа ATS (Advanced Turbine Systems) по разработке перспективной газовой турбины с существенно более высокой эффективностью и экологичностью.

Целью программы ATS было повышение эффективности турбины до 60 % при более низком тепловыделении; снижение эмиссии азота до величины менее 10 ppm при 15 % кислорода; снижение эмиссии двуокси углерода на 50 %; снижение стоимости электроэнергии на 10 %; повышение эксплуатационной надежности и обеспечение простоты обслуживания.

В рамках программы одним из ее участников - фирмой General Electric (GE) в конце 90-х - начале 2000-х гг. были завершены испытания своих новых ГТУ комбинированного цикла класса H, а именно, ГТУ MS7001H (7H) мощностью до 330 МВт и частотой 60 Гц и MS9001H (9H) мощностью до 470 МВт и частотой 50 Гц [3] (рис. 1).



Рис. 1 Двигатель GE MS9001HA

ГТУ 7H имеет длину около 14 м, диаметр 5,4 м и массу около 330 т. Обе ГТУ: 7H и 9H имеют систему парового охлаждения, обеспечивающую их работоспособность при $T_{вх.}=1430^{\circ}\text{C}$, т.е. ~ на 160°C выше, чем в турбинах конца прошлого века (1260°C). Выбросы азота при работе усовершенствованных ГТУ составляют 9 ppm, что также вдвое ниже, чем для ГТУ предыдущего поколения. КПД установки в парогазовом цикле превышает 61 %.

Для выполнения своей части программы GE по контракту с DOE было получено \$ 100 млн. и вложено \$ 500 млн. своих средств.

Известно, что обе турбины имеют монокристаллические рабочие и сопловые лопатки с керамическим плазменным термобарьерным покрытием (ТБП). Длина рабочих лопаток турбины высокого давления ГТУ 9H составляет 45 см, сопловых - 30 см (для сравнения - длина рабочих лопаток двигателя PW JT9D - 8 см). Стоимость одной лопатки весом 13,6 кг, на момент начала изготовления и эксплуатации ГТУ при 90 % выходе годного, составляла \$ 7000, а при 20 %-ном \$ 30000 [4]. Лопатки 3-й и 4-й ступеней турбины высокого давления получают методом литья с направленной кристаллизацией.

В настоящее время в соответствии с программой Министерства энергетики США завершено создание ГТУ с температурой газа перед турбиной ~ 1700 K, а в 2015 г. планировалось достичь 1800 K. Для сравнения: температура газа перед турбиной отечественной ГТД-110 равна 1480 K.

Сегодня в США объем заказов на ГТУ для энергетики составляет 200 комплектов (60 заказчиков) на общую мощность 40 млн. кВт.

В 1992 г. в США принята программа ATS (Advanced Turbine Systems - передовые турбинные системы), финансируемая Правительством.

Цели программы ATS:

- разработать дешевые и надежные образцы ГТУ для промыш-

ленной выработки электрической и тепловой энергии с эффективностью 60 % и более;

- осуществить отбор наиболее перспективных разработчиков и производителей энергетических ГТУ;
- обеспечить лидирующее положение США в сфере производства энергогенерирующей техники.

В настоящее время в борьбе за экономику и экологию США на первое место ставят газовые турбины.

В рамках программы ATS (ATS Oak Ridge, США) фирмой Siemens была разработана ГТУ W501G мощностью 420 МВт. В новой турбине реализована $T_{вх.} = 1510^{\circ}\text{C}$, а первые испытания проведены в 2000-х гг. на базе имени Арнольда BBC США. Из-за более высокой рабочей температуры для обеспечения требований по ограничению эмиссии азота фирма Siemens использовала специально разработанную совместно с фирмой Precision Combustion камеру сгорания. Разработка была финансирована DOE в рамках отдельного проекта SBIR по так называемому малому бизнесу (ранее проект SBIR относился исключительно к BBC США и преимущественно к наноматериалам и нанотехнологиям). Для лопаток 1-2-ой ступени турбины высокого давления фирмой Siemens была создана система защитного покрытия в комплексе с ТБП (термобарьерное покрытие), прошедшая ускоренные испытания на стойкость к циклическому окислению при 1010°C в течение 24 ч.

В процессе выполнения программы ATS была осуществлена передача авиакосмических технологий монокристаллического литья в энергетическую отрасль. В частности, GE была отработана технология получения сплавов с низким содержанием серы (1,0-5,0 ppm), процесс изготовления стержней из оксида алюминия, а также технология высокоградиентной кристаллизации большеразмерных лопаток.

(Здесь уместно напомнить, что технология высокоградиентной направленной кристаллизации (основанная на жидкометаллическом охлаждении формы, опускаемой из зоны нагрева) была разработана в СССР [5, 6].)

Фирма Siemens для получения рабочих лопаток своей новой турбины на базе разработанной ранее фирмой Pratt & Whitney (1970 г.) технологии жидкофазного диффузионного соединения создала и использовала технологию изготовления монокристаллических интегрированных лопаток (сплав CMSX-4, рис. 2, 3).

Фирмой Howmet были отработаны основные направления улучшения технологий монокристаллического литья и литья с направленной кристаллизацией, обеспечивающие высокий "выход годного" для большеразмерных лопаток. Эти направления включают:

- улучшение качества индукционных плавков за счет совершенствования конструкции печей и систем контроля;
- усовершенствование оболочковых форм;
- исследование новых концепций охлаждения с целью повышения температурного градиента в процессе кристаллизации.

Технологическая программа ATS на протяжении 16 лет и по нас-



Рис. 2 Интегрированная монокристаллическая рабочая лопатка турбины из сплава CMSX-4 ГТУ W501G мощностью 420 МВт фирмы Siemens



Рис. 3 Внутренняя конструкция интегрированной монокристаллической рабочей лопатки турбины из сплава CMSX-4 ГТУ W501G мощностью 420 МВт фирмы Siemens

тоящее время поддерживается финансируемой исследовательской программой UTSR (University Turbine System Research), в которой, помимо университетов участвуют крупнейшие турбостроительные фирмы, в том числе упомянутые ранее GE, Pratt & Whitney, Siemens, а также Florida Turbine Tech., Solar Turbine и фирмы других профилей [7]. Целью этой программы является проведение научных исследований, которые позволят в перспективе осуществить перевод разработанных усовершенствованных турбин на другие виды топлива, например, продукты газопереработки угля и водород. В числе других проблем в рамках программы ATS решаются задачи создания новых материалов и технологий.

В калифорнийском университете и независимо от него в университете штата Коннектикут разработаны высокоэффективные и технически простые лазерные методы неразрушающего контроля и прогнозирования срока эксплуатации керамических ТБП, которые были сразу же использованы ведущими производителями газовых турбин. В Северо-западном университете США создан процесс контролируемого плазменного нанесения ТБП, обеспечивающий снижение его пористости. Кроме того, эта же технология и оборудование могут быть использованы для получения покрытия с градиентной пористостью, что позволяет управлять его теплопроводностью и эластичностью.

В Европе тенденция к строительству энергетических установок комбинированного цикла мощностью порядка 700...1000 МВт, обеспечивающих возможности их достаточно простого и гибкого регулирования, проявляется еще более отчетливо. Кроме того, по оценкам немецких специалистов при сегодняшней потребности Германии в электроэнергии 21 ГВт к 2020 г. она может достичь 30 ГВт.

Среди европейских разработок следует отметить ГТУ класса Н фирмы Siemens SGT5-8000H мощностью 375 МВт. (рис. 4)

Температура газа перед турбиной установки составляет 1500 °С, что стало возможным благодаря применению монокристаллических лопаток, теплозащитных покрытий и высокоэффективной системы охлаждения лопаток турбины. КПД ПГУ на основе этого двигателя превышает 60 %.

Отдельно следует отметить успехи японской фирмы МНН (Mitsubishi Heavy Industrial), которая в области разработки больших энергетических ГТУ на протяжении многих лет весьма успешно конкурирует с ведущими американскими и европейскими производителями.

В настоящее время в Японии выпускается достаточно широкая номенклатура ГТУ класса F и G мощностью 160-350 МВт с КПД комбинированного цикла до 60 % [8].

Фирмой МНН впервые разработана ГТУ J-класса с температурой газа перед турбиной 1600 °С, что на 100 °С больше, чем у ГТУ G и H класса. Данное увеличение температуры достигнуто в первую очередь за счет применения новых термобарьерных покрытий и более эффективной системы охлаждения.

Единичная мощность ПГУ с этой установкой составляет 480 МВт, а КПД в парогазовом цикле 61,7 % [9, 10].

Созданные и эксплуатирующиеся в настоящее время в мире энергетические ГТД большой мощности, а также парогазовые установки представлены в таблицах 1 и 2.



Рис. 4 - Транспортировка ГТУ SGT-8000H

Таблица 1
Характеристики современных ГТД большой мощности

Фирма	Модель	Характеристики					
		Год	Мощность МВт	$\eta_{br}\%$	π_k	T_{tr} К	Эмиссия NO_x ppm
"НПО Сатурн"	ГТД-110	2002	114,5	36	14,7	1483	25
AlstomPower	GT11N2	1993	113,6	33,3	16	1358	25
	GT13E2	1993	179,9	36,9	16,5	1373	25
	GT24	-	188,2	36,9	32	-	25
	GT26	1994	288,3	38	33,9	-	25
	GT26	1994	288,3	38	33,9	-	25
GE Energy	MS9001E	-	123,4	34,7	12,6	-	9-25
	PG9231(EC)	1994	169,2	35,9	14,2	-	9-25
	PG7241(FA)	1994	171,7	37,2	15,5	1523	9-25
	PG9351(FA)	1996	255,6	37,9	15,4	1523	9-25
	7G	-	240	39,5	23	1703	9-25
	7H	-	275...330	41,4	23	1703	9-25
	9G	-	282	39,5	23	1703	9-25
	9H	-	397...470	41,5	23	1703	9-25
Mitsubishi Heavy Industries	M701	1981	144,09	34,8	14	1523	-
	M501F	1999	185,4	37	16	1623	9-25
	M501G	2003	254	39,1	20	1723	9-25
	M701F	1998	270,3	38,2	17	1523	9-25
	M701G	2003	334	39,5	21	1723	9-25
	M501H	1999	270	39,3	25	1723	9-25
	M701H	1999	350	39,7	25	1723	9-25
Siemens	SGT5-2000E (V94,2)	1981	168	34,7	11,7	-	25/42
	SGT6-5000F (V84,3A)	1989	198,3	38	17,4	1533	25/42
	SGT5-3000E (V94,2A)	1997	191	36,7	13,3	-	25/42
	SGT6-6000G (501G)	1994	267,5	39,2	19,9	1723	25/42
	SGT5-4000F (V94,3A)	1995	286	39,5	17,9	-	25/42
	SGT5-8000H	-	340	39,5	-	-	25/42
	SGT5-8000H	-	340	39,5	-	-	25/42

Таблица 2
Характеристики современных ПГУ большой мощности

Фирма	Модель	Характеристики				
		Год	Мощность МВт	$\eta_{br}\%$	Схема ПГУ	Эмиссия NO_x ppm
Alstom Power	KA26-1	2002	424	58,3	1П+1ПТ	25
	KA26-2	1993	850,3	58,5	1П+2ПТ	25
	KA26-2 ISC	1993	857,7	59	1П+2ПТ	25
	KA13E2-1	-	252,8	52,8	1П+1ПТ	25
	KA13E2-2	1994	507,4	53	1П+2ПТ	25
GE Energy	KA13E2-3	-	763,2	53,2	1П+3ПТ	25
	CC206FA	1994	215	52,3	2П+1ПТ	-
	C109EC	1994	259,6	53,5	1П+1ПТ	-
	CC109FA	1996	345	54,2	1П+1ПТ	-
	CC107H	-	400	60	1П+1ПТ	-
	CC109H	-	480	60	1П+1ПТ	-
	MPCP1(M501F)	-	280,7	56,7	1П+1ПТ	-
	MPCP2(M501)	-	336,2	51,6	2П+1ПТ	-
Mitsubishi Heavy Industries	MPCP1(M501G)	1981	371,1	58	1П+1ПТ	-
	MPCP1(M701F)	1999	397,7	57	1П+1ПТ	-
	MPCP2(M701)	2003	426,6	51,6	2П+1ПТ	-
	MPCP1(M701G)	1998	484,4	58	1П+1ПТ	-
	MPCP2(M501F)	2003	563,7	57	2П+1ПТ	-
	MPCP2(M501G)	1999	744,7	58	2П+1ПТ	-
	MPCP2(M701F)	1999	799,6	57,3	2П+1ПТ	-
Siemens	MPCP2(M701G)	1981	972,1	58,2	2П+1ПТ	-
	GUD 1S.84.3A	-	260	58	1П+1ПТ	25/42
	1x501F	1989	272	56,2	1П+1ПТ	25/42
	GUD 1S.94.2A	-	287,1	55,7	1П+1ПТ	25/43
	2x501D5A	1997	348	50,6	2П+1ПТ	25/44
	1x501G	-	367	58,3	1П+1ПТ	25/45
	GUD 1S.94.3A	1994	381	58,1	1П+1ПТ	25/46
	GUD 2.84.3A	-	530	57,9	2П+1ПТ	25/48
	2x501F	1995	546	55,8	2П+1ПТ	25/49
	GUD 2.94.2A	-	561,4	54,4	2П+1ПТ	25/42
	2x501G	-	726	57,8	2П+1ПТ	25/42
	GUD 2.94.3A	-	765,2	58,3	2П+1ПТ	25/42

Выводы:

1. В разных странах Европы, в США и Японии ведутся активные исследования и практические работы, направленные на резкое увеличение производства энергии из газового и жидкого топлива без увеличения его добычи.

2. В США, Европе и Японии создано новое поколение ГТУ мощностью свыше 400 МВт и широко эксплуатируются энергетические комплексы, в которых производство тепла и электроэнергии осуществляется с КПД более 60 %.

3. Газотурбинные установки нового поколения отличаются су-

щественно более высокими параметрами (Т газа перед турбиной равна 1500-1600 °С вместо 1260 °С для предыдущего поколения), ресурсом работы, достигающим 160 тыс.час., практически вдвое более низким содержанием вредных примесей в отработанных газах.

4. С целью создания следующего поколения ГТУ разработаны новые технологии, обеспечивающие существенное повышение их эффективности, надежности и качества, в т.ч. получение составных интегрированных лопаток, термобарьерные покрытия переменной пористости, секционные камеры сгорания и т.д.

5. Успехи, достигнутые ведущими технологически развитыми странами в создании высокоэффективных энергетических двигателей и комплексов, во многом обусловлены наличием комплексных государственных программ развития энергетического машиностроения в этих странах.

Литература

1. В.Ф. Галушко. Вопросы развития и совершенствования энергетических ГТУ. Материалы 6 Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института), Новочеркасск, 22-23 ноября, 2007: ЮРГТУ, 2007, с. 172-175.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 321.
3. US. Department of Energy. Office of Fossil Energy. National

Energy Technology Laboratory. Advancing the Gas Turbine Power Industry. Advancing Natural Gas Turbine Hailed as top Power Project of 2003. Des.30.2003.

4. Langston, L.S. Gemsofturbine efficiency [Text] / L.S. Langston // Global gas turbine news, - 2014, - №9, - P. 76-77.
5. Строганов Г.Б., Логунов А.В., Шалин Р.Е. и др. Технология высокоскоростной направленной кристаллизации лопаток ГТД. Авиационная промышленность, 1980, - №12, - с. 49-51.
6. Г.Б. Строганов, А.В. Логунов, В.В. Герасимов, Э.Л. Кац. Высокоскоростная направленная кристаллизация жаропрочных сплавов. Литейное производство, 1983, - №12, - с. 20.
7. 2012 UTSR Gas Turbine Industrial Fellowship Program.
8. Then, O. Emsland KA26 power plant: high efficiency with flexibility [Text] / O. Then, C. Sanders, D. Viereck, M. Landwig // Modern Power Systems, - 2008, - №3, - P/ 10-16.
9. Hino, T. Development of a new single crystal superalloy for industrial gas turbines [Text] / T. Hino, T. Kobayashi, Y. Koizumi, H. Harada, T. Yamagata // Superalloys-2000, TMS, 2000. - P. 729-736.
10. Koizumi, Y. Third generation single crystal superalloys with excellent processability and phase stability [Text] / Y. Koizumi, T. Kobayashi, T. Yokokawa et al. // Cost Conf. Liege, Part 2, - 1998. - P. 1089-1098.

Связь с авторами: danilov_d.v@rambler.ru



12-й МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ

ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ – ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

проводится в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 апреля 2014 г. № 541-р

17-19 мая '2016

Москва Павильон
ВДНХ №69

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ
ВЫСТАВКИ

MetrolExpo

Control&Diagnostic

ResMetering

LabTest

PromAutomatic



ПЕРВЫЙ ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД
МЕТРОЛОГОВ И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

ДИРЕКЦИЯ ФОРУМА

129223, Москва, а/я 35. ул. Искры, д. 31

Тел./Факс: +7 (495) 937-40-23 (многоканальный)

E-mail: metrol@expoprom.ru • www.metrol.expoprom.ru

ОРГАНИЗАТОР

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) и Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

СОДЕЙСТВИЕ

Правительство Российской Федерации
Торгово-промышленная палата Российской Федерации

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАРТНЕРЫ

The International Bureau of Weight and Measures (BIPM)
International Organization of Legal Metrology (OIML)
Euro-Asian Cooperation of National Metrology Institutions (COOMET)

С ЭКСПОЗИЦИОННЫМ УЧАСТИЕМ

Минпромторг России, Росстандарт, Ростехнадзор, МВД России, ГК «Росатом», ГК «Ростехнологии», ОАО «Роснано», ОАО «РЖД», АО «КРЭТ»

КОНКУРСНАЯ КОМИССИЯ

ФБУ «Ростест-Москва»



УСТРОИТЕЛЬ И ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР

Компания «Вэстстрой Экспо»

ПРОГРАММА ФОРУМА

- 12-я выставка средств измерений и метрологического обеспечения «METROLEXPO-2016»
- 5-я выставка промышленного оборудования и приборов для технической диагностики и экспертизы «CONTROL&DIAGNOSTIC-2016»
- 5-я выставка технологического и коммерческого учета энергоресурсов «RESMETERING-2016»
- 4-я выставка аналитических приборов и лабораторного оборудования промышленного и научного назначения «LABTEST-2016»
- 4-я выставка программного обеспечения и оборудования для промышленной автоматизации «PROMAUTOMATIC-2016»
- Первый Всероссийский Съезд метрологов и приборостроителей
- Всероссийская выставочно-конкурсная программа «ЗА ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ»

Стратегический партнер форума

Генеральный партнер форума

Генеральные информационные партнеры





ОДНОЦИЛИНДРОВЫЕ ДИЗЕЛИ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ



ТМЗ-450Д

Одноцилиндровые дизели ТМЗ-450Д и ТМЗ-520Д предназначены для привода различной дорожно-строительной, коммунальной и сельскохозяйственной техники, насосных установок и автономных электроагрегатов. Возможно их применение в качестве стационарных двигателей малотоннажных судов. Дизели могут эксплуатироваться в различных климатических условиях в диапазоне температур окружающей среды от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$, на высокогорье, при повышенной влажности и запыленности. В конструкции дизелей применены высокопрочные материалы, которые гарантируют высокую надежность и позволяют снизить массу. Дизели имеют низкий расход топлива и в любых условиях всегда



ТМЗ-520Д

готовы к пуску. Имеются все необходимые сертификаты соответствия. Дизели ТМЗ-520Д унифицированы с дизелем ТМЗ-450Д на 90%, имеют увеличенный рабочий объем и, соответственно, более высокую мощность, такие же габаритные и присоединительные размеры. Дизели ТМЗ-520Д могут использоваться для привода минитракторов и транспортных средств малой грузоподъемности.

Дизели могут иметь вертикальное и наклонное (30° к горизонтали) расположение оси цилиндра и поставляться в различной комплектации (встроенный генератор, электростартер, фильтр очистки воздуха, глушитель, соединительная полумуфта).

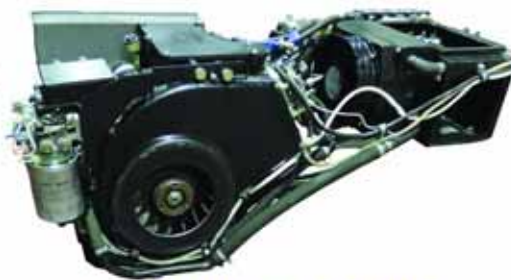
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ВЕЛИЧИНА ПАРАМЕТРА	
	ТМЗ-450Д	ТМЗ-520Д
Число цилиндров	1	
Диаметр цилиндра, мм	85	
Рабочий объем, см^3	454	520
Номинальная мощность, кВт при частоте вращения коленчатого вала, мин^{-1} :		
- 3000	7,0 (9,5)	8,5 (12,0)
- 3600	8,0 (11,0)	9,5 (13,0)
Удельный расход топлива $\text{г/кВт} \cdot \text{ч}$, не более, на номинальной мощности при частоте вращения коленчатого вала, мин^{-1} :		
- 3000	285	
- 3600	280	
Максимальный крутящий момент, $\text{Н} \cdot \text{м}$ ($\text{кгс} \cdot \text{м}$), не менее	22 (2,2)	26,5 (2,65)
Масса сухая без навесных агрегатов, кг, не более	59	60

ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ



ДГУ5-П27,5-ВМ1



ДГУ8-П27,5-ВМ1



ДГУ8-П27,5-ВМ2

Дизель-генераторные установки (ДГУ5-П27,5-ВМ1, ДГУ8-П27,5-ВМ1, ДГУ8-П27,5-ВМ2) предназначены для обеспечения электроэнергией постоянного тока бортовой сети различных машин при неработающем основном двигателе. Качество напряжения соответствует требованиям ГОСТ В 21999-86. Дизель-генераторные установки обеспечивают работоспособность средств связи, комплекса вооружения, работу фильтро-вентиляционной установки, прицелов и приборов наблюдения механика-водителя, зарядку

аккумуляторных батарей. ДГУ5-П27,5-ВМ1, ДГУ8-П27,5-ВМ1, ДГУ8-П27,5-ВМ2 могут непрерывно, в течение 24 часов, эксплуатироваться в отсеке ограниченного объема при температуре окружающей среды от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$, влажности 98% и запыленности окружающей среды до 3 г/м^3 . Время пуска ДГУ при температуре окружающей среды -40°C с использованием системы предпускового подогрева топлива в фильтре тонкой очистки и масла в картере дизеля регламентировано и не превышает 20 мин.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ВЕЛИЧИНА ПАРАМЕТРА		
	ДГУ5-П27,5-ВМ1	ДГУ8-П27,5-ВМ1	ДГУ8-П27,5-ВМ2
Тип генерирующего устройства	Генератор ГУ-6 индукторного типа, бесконтактный, одноопорный	Генерирующий комплекс с 3-х фазным генератором на постоянных магнитах и преобразователем напряжения	Генератор ГУ-8 индукторного типа, бесконтактный, одноопорный
Номинальная мощность, кВт, не менее	5	8	
Номинальное напряжение, В	27,5 ±1		
Род тока	постоянный		
Качество напряжения	по ГОСТ В 21999		
Расход топлива на номинальном режиме, л/час, не более	2,2	3,5	
Диапазон рабочих температур окружающей среды, °С	-50 ... +50		
Ресурс до капитального ремонта, моточасов, не менее	2000	3000	
Тип приводного двигателя	Четырехтактный дизель ТМЗ-520Д/30.24У-1 с воздушным охлаждением, с уравнивающим валом и непосредственным впрыском топлива	Четырехтактный дизель ТМЗ-650Д/30.24У-1 с воздушным охлаждением, с уравнивающим валом и непосредственным впрыском топлива	
рабочий объем, см³	522	650	
Габаритные размеры ДГУ, мм, не более	630 x 555 x 530	1140 x 495x 480	650 x 555 x 530
Масса ДГУ (без пульта управления), кг, не более	125	150	135,5

ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ПРОИЗВОДСТВА АО «АК «ТУЛАМАШЗАВОД»

В 1995 году Акционерной Компанией "Туламашзавод" было освоено производство одноцилиндровых, четырехтактных дизельных двигателей серии ТМЗ (ТМЗ-450Д мощностью 8 кВт и ТМЗ-520Д мощностью 9,5 кВт).

В результате работы с потребителями было разработано более 20 модификаций двигателей, в зависимости от комплектации и исполнения (вертикальное или наклонное).



Экспозиция производства «Двигатель» в Выставочном Комплексе АО «АК «Туламашзавод»

Несмотря на то, что из года в год производство двигателей прирастало, руководство Акционерной Компании понимало, что необходимо двигаться дальше, необходимо создавать и предлагать на рынок конечные изделия с использованием дизельных двигателей ТМЗ.

И такие изделия были разработаны. Сегодня предприятие выпускает дизель-генераторные установки ДГУ5-П27,5-ВМ1; ДГУ8-П27,5-ВМ1; ДГУ8-П27,5-ВМ2, мобильные пожарные установки МПУ-2000 и МПУ-2000-М2, мотопомпы ДНА 20/55 (пожарная мотопомпа) и ДНА 60/25 (отливная мотопомпа).



ДНА 60/25 (отливная мотопомпа), ДНА 20/55 (пожарная мотопомпа)

Хотелось бы более подробно остановиться на изделии ДГУ, в основном предназначенном для применения в бронетанковой технике.

Многие из нас видели (кто на парадах, кто в городе при переброске воинских частей, кто на каких-либо маневрах), как движутся тяжелые бронированные машины: шум невероятный, децибелы зашкаливают.

Кроме того мощные двигатели потребляют огромное количество топлива.

А теперь представьте себе, что, предположим, танк стоит в укрытии и в любую минуту должен быть готов к выполнению боевой задачи. Не гонять же сутками, в самом деле, маршевый двигатель. Необходим автономный источник питания.

Таким автономным источником питания и является дизель-генераторная установка ДГУ5-П27,5-ВМ1 на базе двигателя ТМЗ-520Д, обеспечивающая электроэнергией все системы жизнеобеспечения бронемашин (включая возможность ведения стрельбы), находящейся в стационарном положении.

При разработке ДГУ5-П27,5-ВМ1 конструкторами АО "АК

"Туламашзавод" пришлось решать непростые задачи: по размещению изделия в ограниченном пространстве; по обеспечению отвода отработанных газов; по системе охлаждения для обеспечения работы при повышенной температуре окружающей среды (до +50 °С); по устройству подогрева масла в картере двигателя для запуска ДГУ в условиях низких отрицательных температур (до -50 °С) и др.

В конечном итоге все эти задачи были успешно разрешены, и сегодня АО "АК "Туламашзавод" поставляет дизель-генераторные установки более чем 20-ти предприятиям.

Жизнь не стоит на месте, появляются всё более функциональные современные бронемашин и для жизнеобеспечения таких машин 5 кВт мощности уже не достаточно.

В этой связи и были разработаны и поставлены на производство более мощные изделия ДГУ8-П27,5-ВМ1 и ДГУ8-П27,5-ВМ2 номинальной мощностью 8 кВт.

Постоянное отслеживание меняющихся требований на рынках и своевременная реализация на них - одна из основных задач, стоящих перед коллективом АО "АК "Туламашзавод".

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ ДГУ5-П27,5-ВМ1 и ДГУ8-П27,5-ВМ1





ПРОСТРАНСТВО РАБОТЫ

К ЮБИЛЕЮ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА ФГУП "ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА", АКАДЕМИКА-СЕКРЕТАРЯ СЕКЦИИ "АВИАКОСМИЧЕСКАЯ" РОССИЙСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ, ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ЧЛЕНА МЕЖДУНАРОДНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ И АКАДЕМИИ ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ **В.И. БАБКИНА**

С Владимиром Ивановичем Бабкиным, которого 6 апреля текущего года мы поздравим с 60-летним юбилеем, научные сотрудники и руководство ЦИАМ имени П.И. Баранова познакомились значительно раньше 2011 года, в который он стал генеральным директором этого института. Не говоря уже о том, что учёные, занимающиеся вопросами интеграции двигателя и летательного аппарата сотрудничали с Владимиром Ивановичем ещё в период его работы в ЦАГИ, в 80-х годах прошлого века; в начале этого века работы по подготовке, а после - исполнению целевых государственных программ по авиастроению нам довелось вести в непосредственной координации с В.И. Бабкиным.

Как и большинство руководителей в нашей современной авиационной науке, В.И. Бабкин окончил ФизТех. Причём окончил весьма эффектно: в 1979 г. - Факультет аэромеханики и летательной техники МФТИ (по специальности "Летательные аппараты"), а в 1983 г., работая в ЦАГИ, - заочную аспирантуру того же ВУЗа в области аэродинамики и теплообмена летательных аппаратов. И в том же 1983 г. защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук. В институте, созданном Николаем Егоровичем Жуковским и носящем его имя, В.И. Бабкин проработал от окончания МФТИ до 1991 года. В ЦАГИ он последовательно прошёл все ступени роста научного сотрудника: от инженера, младшего и затем старшего научного сотрудника, и до начальника сектора перспектив развития самолетов гражданской авиации. Ему довелось вести совместные работы с классиками отечественной науки: академиками С.М. Белоцерковским и Л.М. Шкадовым. Труды, написанные В.И. Бабкиным в содружестве с другими исследователями в процессе этих работ, сейчас играют важнейшую роль в обеспечении безопасности полетов, особенно при полетах в зоне аэродромов.

Конечно же, такой человек не мог остаться незамеченным, когда в начале 90-х начал укрепляться департамент авиационной промышленности Минпрома России. Как один из подающих наибольшие надежды молодых учёных, Владимир Иванович был приглашён на государственную службу. Он проработал в федеральных органах исполнительной власти Российской Федерации с 1992 г. по 2011 г. С 2009 года имеет классный чин "Действительный государственный советник РФ 2-го класса".

В аппарате Минпрома России, после - Миноборонпрома России, Минэкономики России и Минпромнауки России - В.И. Бабкин занимался вопросами, в которых он был, наверное, сильнее всех в

отрасли. Это - координации исследований и разработок в области авиационной техники, конверсионных программ, базовых технологий, военно-экономического сотрудничества, а также выстраивание взаимодействия с Организацией разработок и технологий НАТО (RTO) в рамках Совета Россия-НАТО. Он принимал непосредственное участие в написании, защите и реализации Президентской "Программы развития гражданской авиационной техники России до 2000 года" и федеральных целевых программ реформирования и развития оборонной промышленности и "Национальная технологическая база". Участвовал в качестве представителя министерств в разработке федеральных законов "Воздушный кодекс Российской Федерации" и "О государственном регулировании развития авиации", а также в подготовке и проведении Международных авиационно-космических салонов в г. Жуковский. В 2004-2010 гг. руководил российскими частями рабочих групп по сотрудничеству в области науки и промышленности межправительственных комиссий, организуя совместные исследования, проведение "круглых столов" и конференций. Занимаясь всеми этими вопросами, Владимир Иванович был участником ряда постоянно действующих комиссий (по ИКАО, по использованию воздушного пространства и др.). Он и сейчас действующий член Международного Совета по авиационным наукам (ICAS). С 2008 г. по 2012 г. В.И. Бабкин активно взаимодействовал с научным советом при Совете Безопасности Российской Федерации. В настоящее время, он - член научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ, а также, научного совета Российской академии наук по комплексной проблеме "Теплофизика и теплоэнергетика" и Совета по авиастроению коллегии Военно-промышленной комиссии РФ. Участвует Владимир Иванович в деятельности и других коллегиальных органов по этой тематике.

В 2010 году был объявлен конкурс на исполнение должности генерального директора ЦИАМ им. П.И. Баранова. В.И. Бабкин был признан наиболее соответствующей этой должности кандидатурой. И вот, с 2011 года, являясь руководителем ведущего института российского авиадвигателестроения, В.И. Бабкин организует и координирует обширные научные исследования этого института. В том числе, это - работы в рамках Национального плана развития авиационной науки и технологий, Государственной программы развития авиационной промышленности до 2025 года. Опыт по государственному руководству научными программами при работе в этой нелёгкой должности оказывает Владими-





ру Ивановичу неоценимую поддержку. Как писал его старый друг и коллега А.Я. Книвель: *"он отлично справляется с этой работой. Владимир Иванович много делает для того, чтобы вернуть институту лидирующие позиции в области создания научно-технического задела в авиадвигателестроении и авторитет среди ОКБ - разработчиков новых двигателей"*.

Владимир Иванович - заведующий кафедры "Исследования двигателей летательных аппаратов" Национального исследовательского университета МАИ, а также ФАЛТ МФТИ. Ему есть, что сказать своим студентам: на сегодняшний день он автор более ста публикаций в научно-технических, экономических и промышленных изданиях, автор и соавтор более 90 научных работ, шести монографий. Его содержательные и деловые доклады можно услышать на пленарных заседаниях отечественных и международных научно-технических конгрессов, форумов и конференций, таких как МАКС (Жуковский), Гидроавиасалон (Геленджик), АКТО (Казань), Международный форум двигателестроения (Москва), Конгресс Международного совета по аэронавтическим наукам - ICAS и других.

В.И. Бабкин - известный в России и за рубежом специалист авиационной промышленности и ученый в области проектирования летательных аппаратов с учетом интеграции планера с работающим двигателем. В 1994 г. избран действительным членом Российской академии транспорта. С 2011 г., он - действительный член Международной инженерной академии и Российской инженерной академии (РИА). С 2012 г. - член президиума Российской инженерной академии. Ныне Владимир Иванович - Академик-секретарь секции "Авиакосмическая" РИА. В этом качестве он - наследник и преемник генерального конструктора Г.Е. Лозино-Лозинского, чем весьма гордится. Почетный авиастроитель (2006 г.). Лауреат премий Госкомоборонпрома России в области конверсии (1994 г.) и качества (1996 г.). Имеет государственные награды,

в том числе орден "За заслуги перед отечеством" II степени (2003 г.). В 2015 году за выдающиеся заслуги перед Российским научным инженерным сообществом награжден орденом "Инженерная слава".



Научный коллектив - сложный организм. Здесь приходится уязвлять интересы различных групп учёных и специалистов, работу различных государственных и договорных тематических программ, учитывать и государственные интересы и даже амбиции и возможности учёных. Свойства характера Владимира Ивановича: интеллигентность, высочайшая грамотность, способность учиться в течение всей жизни, твёрдость в отстаивании своей точки зрения, но вместе с тем и корректность по отношению к иным взглядам на решаемую проблему - именно те качества, что должны быть у человека, работающего на этом месте.

Товарищи по работе, а также редакционный совет и коллектив редакции научно-технического журнала "Двигатель" поздравляют Владимира Ивановича Бабкина с юбилеем!

Здоровья, счастья, удачи и благополучия Вам во всех столь обширных областях Вашей деятельности! 🇷🇺





100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ КОНСТРУКТОРА АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВАЛЕНТИНА ТИМОФЕЕВИЧА КОЗИРЕВА

Александр Валентинович Козырев, к.т.н., доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

В 2016 году исполнилось 100 лет со дня рождения известного конструктора авиационных двигателей, старшего научного сотрудника, доктора технических наук Валентина Тимофеевича Козырева (1916-1997), внесшего весомый вклад в дело становления первых отечественных авиационных газотурбинных двигателей и создание современных авиадвигателей большого ресурса для пассажирской и военно-транспортной авиации, основоположника научного направления в двигателестроении - автоколебательной аэротермоакустики тепловых двигателей, главе инженерной трудовой династии в трёх поколениях.

Валентин Тимофеевич прошел славный путь от слесаря-механика паросиловых установок до известного ученого в области газотурбинного авиадвигателестроения.

С апреля 1941 года после окончания конструкторского факультета Рыбинского авиационного института (ныне авиационной академии) В.Т. Козырев работал в ведущих двигателестроительных конструкторских бюро СССР. Начинал он трудиться в ОКБ завода №26 (г. Уфа) возглавляемого впоследствии академиком В.Я. Климовым - его учителем, после - под непосредственным руководством будущего академика Н.Д. Кузнецова принимал непосредственное участие в проектировании, доводке и внедрении в серийное производство боевых авиационных комбинированных моторов с турбонаддувом ВК-105ПФ, М-120, ВК-107А, ВК-108Ф, газотурбинных двигателей РД-10, РД-45.

В это время, первое послевоенное десятилетие, авиационная промышленность СССР переходила с поршневых на маршевые газотурбинные двигатели. Именно в этот период проявился инженерный талант Валентина Тимофеевича. И не случайно его кандидатская диссертация посвящена вопросам обеспечения надежности и долговечности поршневых авиационных двигателей, а докторская - уже газотурбинных.

В мае 1949 года приказом министра авиационной промышленности СССР В.Т. Козырев как специалист по технической помощи командирован на Запорожский моторостроительный завод, впоследствии ведущее предприятие СССР "Мотор Сич", где активно участвовал во внедрении в серийное производство и совершенствовании конструкции и поршневых, и первых газотурбинных двигателей М-11ФР, АШ-62ИР, АИ-26В, РД45Ф, РД 500.

В декабре 1955 года третьим главком МАП СССР В.Т. Козырев был переведен в Запорожское машиностроительное конструкторское бюро, руководимое А.Г. Ивченко, имя которого теперь оно и носит.

В мае 1959 года В.Т. Козырев защитил кандидатскую диссертацию в МВТУ им. Н.Э. Баумана, а в декабре 1964 года ВАК СССР присваивает ему звание старшего научного сотрудника по авиационным двигателям. В.Т. Козырев был первым аттестованным научным работником на производстве, чем очень гордился.

С МГТУ им. Н.Э. Баумана его связывала большая научно-практическая деятельность. В журнале "Машиностроение", выпускаемом этим ВУЗом Козыревым опубликованы основные положения автоколебательной аэротермоакустики ГТД. Консультируя с кафедрами "Э-2" (ДВС), "Э-3" (ГТД), он проводил консультационную работу с сотрудниками МГТУ, командированными на предприятие п/я 18 для проведения НИР и подготовки диссертаций. Как специалист, работающий в авиационной промышлен-

ности, он приглашался для чтения лекций на факультете "Э" по актуальным вопросам авиационного двигателестроения, участия в Ученых советах факультета "Э" в качестве оппонента по кандидатским и докторским диссертациям, а также представлял п/я 18 и 57 как ведущие организации по диссертационным работам. Привлекался также к экспертной и рецензионной работе. Активно сотрудничал с профессорами МВТУ им. Н.Э. Баумана А.С. Орлиным, Ф.Ф. Симановым, В.С. Бекневым, Ю.М. Пчёлкиным и др. По совету Андрея Сергеевича и Фёдора Фёдоровича Валентином Тимофеевичем была написана монография "Автоколебательная аэротермоакустика газотурбинных двигателей", вышедшая в издательстве МГТУ под редакцией А.В. Козырева. Сейчас в мировой практике трудно представить процесс создания и доводки больших камер сгорания авиадвигателей третьего, четвёртого и последующих поколений без применения методов и выводов аэротермоакустики. Основы такого подхода еще в 70-х годах прошлого века были заложены Валентином Тимофеевичем.

На ответственных должностях в ОКБ В.Т. Козырев работал в области повышения работоспособности и надежности авиационных двигателей большой долговечности. Им был выполнен ряд конструктивных разработок силовых узлов ГТД. При натурных испытаниях ГТД проведены исследования в области динамики процесса горения, прочности, вибраций, разработаны методики, проанализированы и устранены ряд причин дефектов, отказов, аварий авиационных ГТД. Валентин Тимофеевич принимал участие в создании, доводке и внедрении в серийное производство газотурбинных двигателей большой долговечности. В Запорожском ОКБ при участии В.Т. Козырева была создана конструкция турбовинтового двигателя АИ-20К с беспрецедентными для того времени эксплуатационными параметрами: по гарантийному ресурсу - 5 тыс. лётных часов, по надежности - 98 % и долговечности - 20 тыс. лётных часов (с пятью капитальными ремонтами).

Валентин Тимофеевич активно трудился как воспитатель молодых инженеров и ученых. В течение более чем 10 лет был бессменным председателем экзаменационных комиссий при аттестации лётного состава подразделений МГА самолетных за-



Отдел надёжности ЗМКБ Прогресс 1978 г.





им. Кирова, Ленинградского завода им. Климова, Омского, Воронежского, Николаевского, Ташкентского заводов.

Его деятельность неоднократно отмечалась правительственными наградами.

Докторская диссертация В.Т. Козырева, защищенная в Институте проблем прочности Украинской академии наук, была посвящена созданному им научному направлению - автоколебательной аэротермоакустики газотурбинных двигателей и основана на богатом опыте практической работы ученого за более чем сорокалетний период.

Супруга Валентина Тимофеевна, Валентина Васильевна была не только верным другом, но и коллегой по работе: начальником химической лаборатории отдела главного металлурга п/я 57 (ныне "Мотор Сич"). Они вырастили и воспитали инженерную трудовую династию моторостроителей, в трёх поколениях продолжающих их дело.

Это инженеры и учёные: сестра Козырева Лидия Тимофеевна ("Южмаш", Украина), дочь Козырева Людмила Валентиновна (Филиал НИИТ, Украина), сыновья - Козырев Александр Валентинович (МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия), Козырев Николай Валентинович (ЦНИИМАШ, Россия), внук Афонин (Козырев) Вячеслав Олегович ("Мотор Сич", Украина). 



Козыревы В.Т. и В.В. с внуком. Июнь 1973 г.

водов и частей военно-транспортной авиации при переподготовке на новую технику, руководил дипломным проектированием в Харьковском, Киевском, Казанском и Московском авиационных институтах, рецензировал инженерные дипломы в КВИАВУ. Он читал студентам-дипломникам цикл лекций по обеспечению работоспособности, большому ресурсу и долговечности, достижению высокой экономической эффективности ГТД, был научным руководителем инженеров-диссертантов, успешно защитивших диссертации. Примечательно, что два сына Валентина Тимофеевича - выпускники МВТУ им. Н.Э. Баумана, а старший сын - научный редактор его основных книг.

В.Т. Козырев систематически консультировал группы специалистов промышленных предприятий по вопросам большого ресурса и долговечности авиадвигателей. В их числе сотрудники Пермского завода им. Свердлова, Харьковского завода им. Малышева, Коломенского завода им. Куйбышева, Челябинского завода



Коллектив химической лаборатории отдела главного металлурга предприятия п/я 57

10-12
августа, 2016
Казань

8-я международная специализированная выставка

А ВИА
К ОСМИЧЕСКИЕ
Т ЕХНОЛОГИИ, СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И
О БОРУДОВАНИЕ



Россия, 420059, г. Казань, Оренбургский тракт, 8,
Выставочный центр "Казанская ярмарка"
Тел/факс: (843) 570-51-26, 570-51-11, 570-51-23
E-mail: d9@expokazan.ru, www.aktokazan.ru

ВЗГЛЯД НА ИСТОРИЮ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ГУ МИНАВИАПРОМА СССР

Валентин Михайлович Толоконников

(Окончание. Начало в № 3-6 - 2015)

"И ВЕЧНЫЙ БОЙ, ПОКОЙ НАМ ТОЛЬКО СНИТСЯ"

А.А. Блок

Тяжел путь первопроходцев,
Но только ведь от них
Свет миру достается
И звезд горят огни.

Конечно, без внедрения передового опыта наших предприятий и зарубежных, нельзя успешно продвигаться к совершенству и в НТЗ, и в создании опытных образцов, и в постановке серийного производства, и в эксплуатации, и в сопровождении всего жизненного цикла, как любого комплекса, так и авиационных двигателей. А это требует постоянного обмена опытом. Во имя этого управлением 3 ГУ были организованы систематические встречи на высшем уровне во всех предприятиях и ОКБ. На встречах начинался отчет об итогах прошедшего времени и оценка работы каждого подразделения 3 ГУ. Почти всегда в передовых были:

ЗМПО (Запорожье) - по организации рабочих мест и организации многокомплектного производства;

РМПО (Рыбинск) - по научной организации труда и производству гражданской продукции и товаров народного потребления;

УМПО (Уфа) - по совместному массовому производству авиационных двигателей и двигателей для легковых автомобилей;

КМПО (Казань) - по производству ГТД для газоперекачивающих агрегатов;

ПМПО (Пермь) - по совместному производству авиадвигателей и двигателей для ракетных комплексов.

Директора и отчитывались, и обменивались опытом в технологических и прорывных решениях.

Все знали, что в:

РМПО можно учиться обработке "елки" на турбине, штамповке взрывом, производству лопаток из литых заготовок и шестерен;

МПО (Москва) "Салют" по алмазному шлифованию и виброисверлению;

ЗМПО по высочайшему уровню организации рабочих мест и культуре производства;

УМПО по титановому литью, по массовому производству гражданской продукции, станкостроения, по производству узлов вертолетов и т.д.

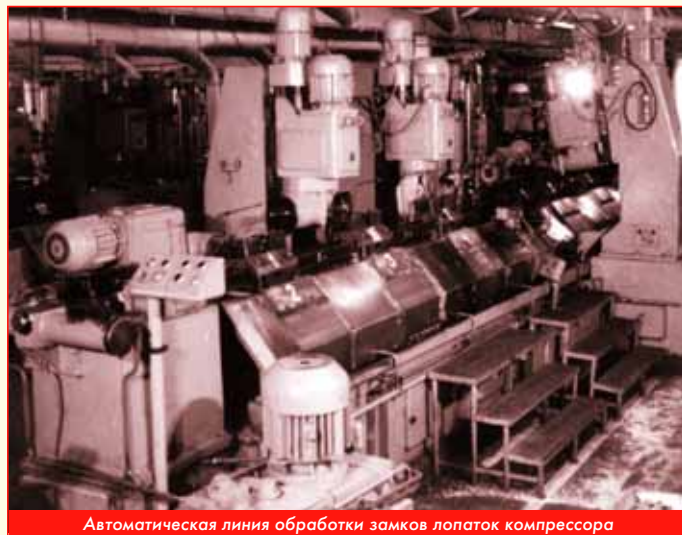
Такой широкий обмен информацией ускорял внедрение передового опыта и поднимал уровень технологического совершенства, что и обеспечивало в итоге выполнение плановых показателей по серийному производству и создание новейших опытных образцов авиатехники.

Так было с обменом опытом в 3 ГУ, но и в целом по МАП были ежегодные расширенные Коллегии по новой технологической технике. Обычно это организовывалось в Сетунь, на базе ВИЛС. Там обменивались опытом все заводы и ОКБ Минавиапрома. А между этими ежегодными встречами выездные Коллегии были на заводах и институтах МАП. Вся эта система обеспечивала постоянное повышение технологического и организационно-управленческого уровня в целом по отрасли. Чего-то подобного и не считая сегодняшним менеджерам от финансов для ускорения техноуправленческого прогресса в Авиапроме.

Запад неохотно делится с нами передовыми технологиями.

Если через немецкие фирмы мы, в конце концов, внедрили профильное шлифование "елочного" хвостовика лопатки турбин, а это в 10 раз повышает производительность труда и точность, а это и надежность, и ресурс; практически на всех заводах была внедрена система ИЛТАО (интегральная лопаточная технология абразивной обработки), то обработка пазов дисков по системе "Лапойт" не была внедрена из-за ограничений, введенных США и всех их "кнехтами". Вспоминается, как в 1973 году в Лондоне мне удалось встретиться со специалистами фирмы "Лапойт" и договориться по приобретению одного станка за 1 млн долларов США. Вечером достигли договоренности, и к утру мне предстояло решить выделение средств, а фирме "Лапойт" - подготовить контракт. С руководством МАП СССР я договорился о выделении средств и шел на утреннюю встречу, окрыленный надеждой, что и в обработке дисков мы выйдем на передовые позиции. Но, увы! Утром "фирмачи" отказались от продажи из-за действующих ограничений. Сделка не состоялась. Но наши специалисты не стали сидеть сложа руки. И уже через год сначала на ММПО "Красный Октябрь", а затем на других заводах внедрили автоматический цикл обработки пазов дисков на горизонтально-протяжных станках. Когда же через несколько лет ограничения по фирме "Лапойт" были сняты и мне предложили контракт, мы отказались, так как проблема была решена своими собственными инженерами. Правда, мы несколько проиграли в производительности труда (на 12...15 %), но покупать 50 - 60 станков по 1 млн долларов за штуку уже не было необходимости. Как говорят, нужда вызывает изобретательность и творчество, что и было доказано лишним раз. Но при этом теряется время, а это упущенная финансовая выгода. В системе централизованного планирования и в разработке, и в производстве наиболее экономно использовались ресурсы и интеллектуальные достижения.

Мы нередко прибегали к "мозговому" штурму для решения тех или иных проблем. Так, когда была тупиковая ситуация по созданию ГТД для танка, мне пришлось созвать в Ленинграде у



Автоматическая линия обработки замков лопаток компрессора

"А, ВЫ, НЫНЕШНИЕ - НУ-ТКА!"

А.С. Грибоедов

**... Торгуют только прошлым,
Что в Союзе создавали,
А теперь идет за гроши
Как товарищ позаброшенный.
Мы такие нынче стали ...**

За первую пятилетку ОДК ничего нового не создало. Только регресс, развал и многомиллионные кредиты. Началась вторая пятилетка деятельности ОДК уже под знаменем государственной программы развития авиационной промышленности (ГПРАП). Чего же хотят менеджеры этой корпорации? Какова стратегия возрождения и развития?

Ранее уже отмечались слабые стороны и стратегии, и тактики новых деятелей от финансистов в направлении возрождения и развития АДС. Понятно, с существующими менеджерами (за некоторым исключением) ничего прорывного ожидать не следует.

Загнулась тема НК-93, слабые темпы по изделию ПД-14, полностью потеряли позиции по развитию и совершенствованию НК-32, двигателя 5-го поколения нет, а о 6-м даже и дискуссии приумолкли.



НК-93 под крылом ЛЛ Ил-76

Досужие "философы" сегодняшнего времени немедленно заявят, что у нас не было проблем с финансированием, с поиском рынков сбыта и заказчиков. Вот, мол, вы изощрялись многотипностью в опытных разработках. Если уж говорить о проблемах финансирования, то, видно, и сейчас проблем нет. Все предприятия долги, безусловно, спишут на бюджет, и никто и не думает из числа менеджеров, что придется их возвращать.



Один из первых электроэрозионных станков



Танковый ГД

С.П. Изотова всех ведущих генеральных конструкторов во главе с академиком Н.Д. Кузнецовым. Поработав неделю, бригада решила все проблемы, и танковые двигатели вскоре прошли государственные испытания и были поставлены в серийное производство.

Наши двигатели РД-33, АЛ-31Ф, НК-32, Д-18, Д-27, Д-476, изделие 95 для крылатых ракет были на уровне лучших в мире, а подчас и опережали зарубежные разработки. Серийные заводы обеспечивали и количественные показатели.

В этом процессе создания новейших авиадвигателей активно участвовали и специалисты ВВС. О.К. Рогозин, А.С. Клягин, Р.Ю. Нусберг и другие совместно с Научно-техническим советом ВВС определяли стратегию на будущее и тактику по каждому году деятельности как через своих военпредов на заводах и ОКБ, так и непосредственно на высшем уровне совместно со специалистами и руководителями З ГУ и Авиапрома.

Приведу характерный пример завершения плана по количеству и качеству 1982 года. Совещание проводилось у Главкома ВВС, главного маршала авиации П.С. Кутахова. На доске Кутахов одним махом нарисовал окружность и поставил задачи по повышению ресурсов на 1983 год для двигателей АЛ-31Ф - 350...400 часов по 1983 год для самолета Су-27; РД-33 - 300 часов для самолета МиГ-29. Это было начало серийного производства новых двигателей. Подписались под схематичным планом А.М. Люлька, В.В. Чернышов, В.М. Толоконников, Н.А. Дондуков, согласовано было предварительно с начальником вооружения ВВС, генерал-полковником Н.Г. Шишковым. И, конечно, эти задачи и по ресурсу, и по количеству были успешно выполнены. Такое тесное взаимодействие ВВС - Авиапром во имя достижения наивысших показателей было постоянным и высокоэффективным, что подтвердилось в следующие 30 лет.



П.С. Кутахов у компрессора двигателя АЛ-31

Вот только что же в структуре этих кредитных долгов? Несомненно, в первую очередь беспредельные уровни зарплат бесконечных директоров по разным темам и направлениям. Этих директоров развелось, как тараканов в старой коммунальной квартире, и их еще прибавится в связи с внедрением дополнительных дивизионных структур управления. А сравните разрыв между заработком генерального директора и средней зарплатой по заводу. Она в пропорции 1:10 и более, а в наше время была не более 1:3. Так что долги кредитные ясно где. Конечно, они накапливаются и в связи с технологическим перевооружением ОКБ и заводов. Это и сейчас, это было и в наше время, и это самое эффективное их использование. Такие долги и не грех списать. Оборудование останется на десятки лет делать прибавочный продукт, увеличивая производительность труда. Но чудовищное расслоение по зарплатам совсем не обязательно создавать. Гордятся в ОДК и перспективой снижения численности с 80 000 человек в 2012 году до 50 000 человек в 2025 году. Явно антигосударственная политика сокращения рабочих мест. Президент поставил задачу увеличения до 25 000 000 рабочих мест, ОДК уже запланировало снижение на 30 000. Ума большого сокращать не надо, но необходимо (и очень трудно) повышать численность промпersonала и повышать производительность труда. Здесь, конечно, одних усилий ОДК недостаточно. Нужна серьезная государственная политика поддержки и возрождения Авиапрома, тогда и АДС будет возрождаться и развиваться.

Так все же, какие итоги и выводы из тех сравнений нашей эпохи и сегодняшнего дня, 3 ГУ и ОДК? Если во главу угла положить выполнение основных функций Авиапрома и по ним подвести итоги, то можно и выводы сделать, справлялся ли в нашу эпоху и в сегодняшнее время Авиапром со своими главными функциями:

1. Обеспечение и дальнейшее повышение обороноспособности страны.

2. Внутророссийское воздушно-транспортное обеспечение (ВВТО).

3. Развитие НТЗ, разработка и производство опытных двигателей для обеспечения и в будущем первых двух функций.

Все остальные задачи, как то:

- конкурентоспособность;
 - завоевание внешнего рынка;
 - выработка на одного работника, то есть трудозатраты и затраты на полуфабрикаты и сырьевые ресурсы;
 - повышение экологических показателей;
 - повышение технического уровня производств;
 - подготовка и повышение профессионализма кадров
- конечно, очень важные, а иногда и определяющие успех. Но, все-таки, в конце концов, стратегически подчинены первым двум функциям и закладываются на ближнюю и дальнюю перспективу в выполнении третьей функции.

Так что же сделано за последние два десятилетия и за последнюю пятилетку (2008-2013 гг.) авиапромом страны и АО "ОДК" в частности для обеспечения стратегических задач и главных функций деятельности этих и, конечно, остальных задач? И что запланировано сделать на ближайшую перспективу (2013-2025 гг.), среднесрочную (2025-2040 гг.), и долгосрочную, за 2040 г.? В этих этапах явно просматриваются 12 - 15 лет. Почему? Для создания авиационных комплексов перспективных поколений этот цикл и является, по опыту, базовым.

Проработок глубинно-научных перспектив по среднесрочной и долгосрочной программам нет, а они должны быть, чтобы вдруг не оказаться в тупиковом пути.

Сейчас есть ближнесрочные программы. Это ГПРАП на 2013 - 2025 гг. Отвечает ли эта программа задачам развития Авиапрома? Она базируется на созданиях в стихийно-рыночных структурах, где входящие управляемые подразделения ОАО с различным по объему присутствием госсобственности. Конечно, это снова эксперименты и поиски наиболее оптимальных схем управления. И вот уже новая дивизионная система в структуре ОАО "ОДК", направляемая только на сегодняшние задачи.

В условиях СССР при плановой централизованной системе управления тоже проводились работы по совершенствованию структуры управления. Последняя схема управления - преобразование 3 ГУ и 13 ГУ в 3 НТЦ, то есть в научно-технический центр. Численность снизилась с 124 специалистов до 42. Серийным заводам была дана широкая самостоятельность в формировании производственной деятельности, а также и во внешней экономической деятельности. В функциях 3 НТЦ осталось управление опытным строительством, то есть ОКБ, и регулирование капиталовложений, создание научно-технических заделов. Схема весьма привлекательная и направлена на долгосрочную программу развития авиадвигателестроения. Впрочем, и по другим направлениям Авиапрома происходили плановые изменения. Однако, два года (1989 - 1990 гг.) не смогли по времени дать ответ по оптимальности таких преобразований. В 1991 году мы вернулись к структуре одного 3 ГУ.

НЕ МОТОРОМ ЕДИНЫМ

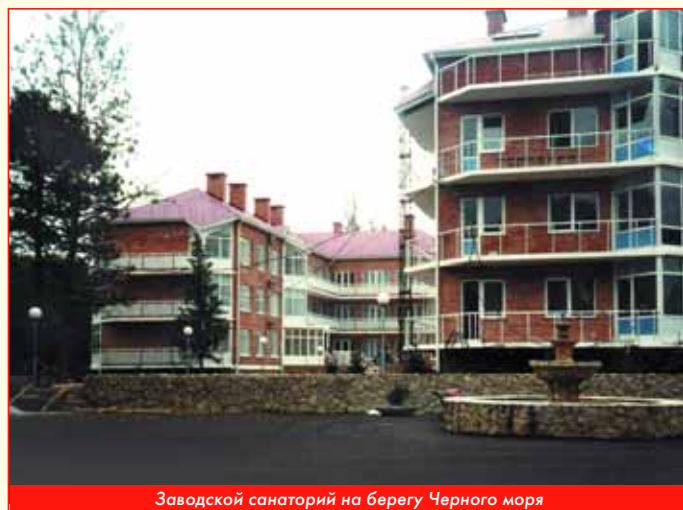
Нет, не мотором единым мы жили,
Радость несли мы под каждую крышу.
И создавали моторы и крылья,
Они для души и милее, и ближе ...

Не следует забывать, что кроме АДС специалисты 3 ГУ и руководители заводов глубоко и достаточно эффективно занимались внедрением и развитием производств не авиационной тематики. В целом объемы выпуска такой продукции намного превышали фонды оплаты промпersonала всех заводов и ОКБ, таким образом, выполнялись задачи, поставленные правительством перед промышленностью. В Уфе организовали производство 500 000 моторов для автомобилей "Москвич", до 10 000 снегоходов в год и др.

В Рыбинске выпуск дизелей для трактора "Беларусь" довели до 80 000, а снегоходов до 20 000 в год.

Следует также отметить, что слабость Минстанкопрома Третье ГУ МАП и заводы компенсировали производством станков на своих промплощадках - токарно-винторезные выпускались на УМПО, автоматы токарные на РМПО ММЗ "Салют", фрезерные станки типа "Мильвот" на РМПО для формообразования "елочного" замка на определяющей качество и надежность лопатке турбины. Причем АТПр на наших заводах на много лет опережало такое же производство на заводах Минстанкопрома.

В 3 ГУ разработана по заданию Правительства Всесоюзная программа механизации сельскохозяйственных работ (преимущественно для личных садовых участков), предусматривающая производство мотоблоков и мотокультиваторов. И эта программа была выполнена выпуском с наших заводов Перми, Ленинграда, Калуги, Запорожья, Москвы, Уфы до 200 000 агрегатов. В Казани, Москве, Рыбинске создали мощности по производству лодочных моторов с выпуском до 60 000 штук в год.



Заводской санаторий на берегу Черного моря



Снегоход из Рыбинска

Руководители и специалисты З ГУ и заводов особое внимание уделяли жилищному строительству. Практически все наши предприятия создали свои собственные строительные цехи, оснащенные оборудованием передового уровня, что обеспечивало расширение и реконструкцию цехов, но самое главное, решали жилищную проблему, а это в свою очередь позволяло привлекать и закреплять инженерно-технические и рабочие кадры. В авангарде был П.Ф. Дерунов. Именно в Рыбинске довели строительство до 1000 квартир в год собственными строительными подразделениями. И это были не "хрущевки", а современное, достаточно комфортное жилье. Развивалось и подсобное хозяйство, растениеводство, животноводство, птицеводство, для обеспечения общепита на заводах и ОКБ.

Строились и базы отдыха, ясли, детсады, все то, что обеспечивало, в конце концов, стабильность кадров и в итоге надежную перспективу развития серийного производства и создание опытных образцов авиатехники.

А в авангарде были моторостроители Запорожья, Рыбинска, Уфы, Калуги во главе с выдающимися инженерами-авиомоторостроителями. В.И. Омельченко, В.А. Богуслаев (ЗМПО), М.И. Субботин (РМЗ), М.В. Ферин, В.М. Парашенко (УМПО), С.Б. Дмитриевский, Ю.А. Лейковский (КадВИ) - энтузиасты, творцы, зачинатели всех новаций, и создающие всё для тружеников и во имя тружеников.

А в конце 80-х годов в управление Главку переданы были 10 заводов и 3 КБ по выпуску оборудования для производства обуви и выделки кожи.

И с этой задачей специалисты и заводы успешно начали справляться, выводя эти заводы на самый высший уровень, но наступили "дикие" 90-е годы и многие темы были закрыты. Производство продукции не авиационного профиля было организовано обособленно и не мешало развитию авиадвигателестроения, но вносило существенный вклад в увеличение ВВП страны и удовлетворение спроса на товары и услуги культурно-бытового назначения.

Все это было возможным при централизованном управлении ресурсами и кадрами при высококвалифицированных кадрах, когда у штурвала стояли выдающиеся инженеры-организаторы авиадвигателестроения и их последователи.

КТО ВИНОВАТ И ЧТО ДЕЛАТЬ?

**Нет, не смиритесь наша Русь-держава!
Ей коренной, как ране быть.
Мотор ей даст и мощь, и славу,
Коль авиапром сумеем возродить.**

Конечно, неавиационная тематика З ГУ потому и появилась, что высококлассные специалисты и руководители З ГУ и всех управляемых подразделений могли во всех областях народного хозяйства поднять уровень и все освоить, и пройти мимо было бы исторической ошибкой.

Да, правители виноваты в полном упадке страны и авиастроения. Один - бездумными реформами и перестройками. Другой - полной бездеятельностью и возлияниями для своего чревоугодия. Но ведь и в этих условиях ряд заводов и ОКБ вписались в базарно-рыночную среду, успешно работают третий десяток лет - В.А. Богуслаева и Ф.М. Муравченко, Ю.А. Лейковского и Н.В. Шлейникова.

Ю.С. Елисеев, А.Н. Фомичев, А.А. Иноземцев успешно прошли "дикие" 90-е. А ведь многие успешно не прошли... Эти "непрошедшие" тоже в стане виноватых за развал авиастроения.

Парируя эти безумные дела, приведшие всю страну, промышленность, Авиапром к упадку и развалу, мы организовали Ассоциацию "Союз авиадвигателестроения" (АССАД) для сохранения ценнейших кадров управления АДС и связей всех ОКБ и заводов подотрасли.

Более двадцати лет идет упадок, но вот вроде бы и забрезжил рассвет. Создается ОАО "ОДК" (2008 г.). И вот уже прошла первая пятилетка ее деятельности. Пока результаты плачевные. О них уже указано ранее. Но вот вроде бы еще новый импульс в векторе возрождения и развития Авиапрома и АДС. Разработана и введена в действие Государственная программа развития авиационной промышленности (ГПРАП) на 2013 - 2025 гг., то есть на выполнение ближнесрочных задач. Исходным, стартовым показателем стало отставание от США по выработке на одного работающего в 10 раз (явная ошибка, не более чем 3-4 раза).

Конечно, когда оцениваются стартовые показатели, выйдя на эта "страшилка" - в 10 раз. Ведь пройдет еще год, два и 2-я пятилетка, можно ничего не делая только путем уточнения расчета отчитаться, что отставание сократилось в 2 раза к 2019 году и в 4 раза к 2025 году, то есть отставание всего в 2,5 раза. Вот вам и положительный итог деятельности, к примеру, ОДК или другой надуманной структуры. Никаких прорывов не будет, но отчетность замечательная. В указанной "страшилке" наверняка не учтено, что МРОТ США составляет 1320 долларов, а в России 170 долларов, то есть в США оплата труда в 7 раз на сегодня выше, чем в России.

- 80 % внутреннего рынка занять "забугорной" АТ;

- Численность на предприятиях авиапрома 400 000, то есть, снижена в 4 раза к 1990 году и намечается снизить до 125 000 к 2025 году. Это ли не развитие!

- В серийном производстве гражданских самолетов только Ил-96 - выпуск 1 самолет в месяц (Boeing выпускает почти 2 самолета в сутки, какая уж может быть конкуренция...). Суперджет-100 в основной "забугорной" разработке, а двигатель на 60 % изготавливается тоже за рубежом.

- Имеющиеся сертифицированные отечественные самолеты Ту-334, Ту-204, Ил-114, Ан-140, Ан-148 и др. или не выпускаются, или производятся в мизерных количествах, что не решит "завоевание" своего неба.

- По военной авиации застой, перманентные улучшения старых разработок (80-х годов 20 века) - Су-27, МиГ-29, Су-25, МиГ-31, как и двигателей к ним. Нет 5-го поколения.

- В дальней авиации - "ледниковый" период и никаких прорывов.

- В военно-транспортной авиации некоторое оживление по Ан-124, Ил-76, но полное торможение по Ан-70. Конечно, все это основа застоя и деградации и в авиадвигателестроении.

Итак, что делать?

И первая задача - централизация управления.

Создание НТЗ и разработка новых типов авиационной техники занимает десятки лет, а организация серийного производства, как показали первые месяцы ВОВ, может быть проведена за несколько месяцев. История учит нас и в 21 веке. В начале ВОВ за несколько месяцев авиазаводы были перебазированы на восток и начали выпускать моторы, оружие, самолеты новых типов, которые за 2-3 года перед войной были созданы и подготовлены для серийного воспроизводства.

Создать централизованное управление, в первую очередь - для развития НТЗ и ОКБ. Считаю грубейшей ошибкой отдавать в ОАО организации, создающие интеллектуальную собственность, то есть ОКБ и НИИ. Их цель достижение высоких уровней интеллектуальной собственности, прежде всего для обороны, то есть важнейшей функции государства. Главная цель ОАО - прибыль. В цепочке "наука-ОКБ-производство-эксплуатация" первые два звена должны быть государственными на 100 %. На НТЗ

и ОКБ государство не должно скупиться по финансированию, конечно, под строгим контролем заказчиков (ВВС, ГАЗПРОМ, Минтранс и т.д.).

Требуется государственная поддержка создания опережающего НТЗ и опытных разработок. А это оптимально при централизованном управлении.

За выполнение ГПРАП ответственным на госуровне определён Дмитрий Олегович Рагозин, а вот далее ответственность исчезает. ОАК, ОДК и тем более РОСТЕХ, Оборонэкспорт и т.д., являясь ОАО, по уставу, прежде всего, отвечают за получение прибыли.

Создание же опережающего НТЗ и опытных образцов, как известно, немедленного дохода не дает. Потому-то мы отстаём от зарубежья в этих направлениях и дальше будем отставать, если эти работы не будут организовываться из единого военно-промышленного комплекса оборонных отраслей промышленности (ВПКООП).

Лишь в этом случае главные задачи ГПРАП (или ГПВАП, то есть возрождения, а не развития):

- обеспечение безопасности страны;
- обеспечение воздушно-транспортной доступности для населения всех регионов России, то есть внутрироссийское воздушно-транспортное обеспечение (ВВТО), будут надежно выполнены.

Вторая задача - принципиально изменить кадровую политику.

З ГУ прекратило деятельность в январе 1992 года. А далее НИИ, ОКБ и заводы авиадвигателестроения отправились в "свободное" плавание почти на 20 лет вплоть до образования ОДК. Впрочем, подобная картина сложилась и по другим отраслям промышленности. Повсюду выживали или через выпуск гражданской продукции, или за счет экспорта. Наши предприятия выживали за счет заказов из Китая, Индии, Вьетнама и др. стран. Заделы были и первоклассные, и глубоко эшелонированные по полуфабрикатам, исходным материалам и кадровым обеспечением, но годы шли и эти заделы старели, истощались, а кадры разбегались. Никогда в управлении АДС не допускались "залетные птицы" из опытных финансистов по недвижимости, "подводников" или экономистов.

И еще! Стали вольно обращаться со званием и должностью "Генеральный конструктор". Зачастую под руководством некоторых конструкторов нет ни одного делового проекта, ни одной разработки, а он уже и "Главный конструктор", и "Генеральный...". Назначают его по инициативе генеральных директоров акционерных обществ. В наше время генеральных конструкторов назначало высшее руководство страны, а генеральными директорами - правительство страны.

Экономисты и финансисты выращивались в условиях ОКБ и серийных заводов, надежно обеспечивали финансовую составляющую напряженной и эффективной работы творцов авиадвигателестроения и выдающихся руководителей серийных заводов.

Теперь все наоборот. И результаты очевидны хотя бы по итогам первой пятилетки ОАО "ОДК".

И далее требуется более глубокая государственная поддержка по защите внедрения наших разработок от вторжения "иностранщины" и другие меры, указанные ранее. Следует дополнить ГПРАП среднесрочными и долгосрочными задачами, где задать параметрические цели совершенства по боевой и гражданской авиации.

Так, например, по военным двигателям доведение удельной массы до 0,07...0,08 кг/кВт, T_3 до 2000...2200 К, а также освоение гиперзвука и детанационно-импульсных двигателей и т. д.

И определить этапы разработки двигателей 5-го и 6-го поколений.

А по гражданским самолетам экономичность довести до 12...14 гр. топлива на 1 пассажиро-километр, существенно снизить шум и выбросы в атмосферу.

Это очень приблизительные параметры. Точные должна определять наука России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

*Прошли года, прошли десятилетия,
Но как нам ясно помнится война...
Отчизна заслужила право на бессмертие,
Лишь до тех пор, пока она сильна!*

Заканчивая высказывать мысли об истории З ГУ и Авиапрома за последние 75 лет и проводя некоторые сравнения событий прошлых и сегодняшних по возрождению и развитию авиадвигателестроения, задаешь вопрос: какие же можно подвести итоги?

Во-первых, необходима централизация управления. От производства и создания авиадвигателя до управляющего органа не должно быть никаких звеньев (ОАО, ЗАО, ООО и т.п.), то есть требуется создание Государственной Авиационной Корпорации (ГАК).

Во-вторых, полностью, коренным образом изменить кадровую политику. Во главе штурвала АДС должны быть инженеры, ученые авиадвигательного профиля. Экономисты, юристы, финансисты - их помощники, консультанты, советники...

Далее, сконцентрировать ресурсы интеллектуальные и материально-энергетические на внутрироссийских проблемах:

- отвоевать свое небо от "иностранщины";
- ввести жесткие государственные преграды зарубежной авиатехнологии, если есть подобная наша, и делать, делать свои самолеты, тем более и заделы есть;
- полностью изменить сущность ГПРАП, поставив в основу решение внутрироссийских проблем и наполнить ее решением не только ближнесрочных задач (2013-2025 гг.), но и среднесрочных (2025-2040 гг.) задач хотя бы в общих чертах.

Конечно, это повторение уже ранее вышеизложенного, но так хочется, чтоб этот мой "вопл" не был воплем в пустыне, чтобы услышала вся Россия и хоть что-то изменилось к лучшему!

И еще задаешь вопрос: а кому нужны эти мысли и предложения?

Сегодняшним "стоп"-менеджерам ОАО это ни к чему, у них цель: прибыль в основном за счет грабежа бюджета и личного обогащения. Зачем им наш энтузиазм советских пятилеток и беззаветное служение авиадвигателестроению и Авиапрому?

Прошлому поколению, тем, кому за 60, зачем лишний раз травить душу, волноваться и приближаться к инфаркту, если находите уже в их лапах.

Будущему поколению, растущему, еще учащемуся на разных стадиях жизни, которым настойчиво вдальблывают интерес только к чистогану? Эти мои воспоминания для них лишний груз к созданию озабоченности, нарушение приятного стиля в жизни с наркоманией, "голубизацией", безответственностью, нарушение принципа: "Прошлое прошло, будущего может не быть. Живи настоящим!!!"

Видать, вся писанина их не может заинтересовать...

Заканчивая очерки по истории З ГУ и сравнивая с деятельностью ОАО "ОДК" по возрождению и развитию авиадвигателестроения, напрашивается само собой вывод: не тем путем идете, и не те цели вас привлекают, господа.

Выше были неоднократно намечены некоторые, по моему мнению, первоочередные пути для возрождения и развития АДС. Конечно, очевидно, существуют и другие пути АДС. И российский народ поклонится тому, кто использует во благо возрождения Авиапрома и во имя укрепления мощи страны. Только с сильными считаются в этом мире, а без мощи и силы в авиадвигателестроении не создать самолетов и мощную страну, которой не страшны различные угрозы и нападения со стороны рейдеров из-за "большой лужи", что на запад от Европы.



Один из проектов ПАК ДА. Нужен преемник двигателя. Или несколько...

ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ СКИБИН



С прискорбием сообщаем, что 31 марта, после тяжёлой и продолжительной болезни скончался бывший Генеральный директор ЦИАМ, доктор технических наук, профессор, почётный авиастроитель Владимир Алексеевич Скибин.

Владимир Алексеевич Скибин родился в 1940 году в городе Кашине, где его отец был председателем горисполкома. После войны они жили под Загорском (Сергиевом Посаде ныне), где В.А. Скибин с золотой медалью окончил среднюю школу, после чего поступил на двигателестроительный факультет МАИ, а в 1964 году пришёл на работу в ЦИАМ им. П.И. Баранова. И больше он работу не менял. До конца своих дней Владимир Алексеевич был верен раз и навсегда выбранному пути.

И профиль его работ тоже был один: как начал работать в отделе прочности, так этого направления и держался всю жизнь. На какие бы высокие должности не возносила его судьба, можно было быть уверенным: всё, что сделал этот человек - сделано прочно и надёжно. И таким он был, таким мы все его знали: и сотрудники своего родного института, и работники авиадвигателестроительной отрасли - и специалисты, и учёные, и руководители.

И, понимая это - всегда самые масштабные, разноплановые и ответственные работы поручались Владимиру Алексеевичу. Потому и коренная модернизация Тураевского филиала ЦИАМ шла именно под его руководством. И совершенно естественно было видеть его на посту руководителя НИЦ ЦИАМ в Лыткарино и после - начальником всего института.

С 1998 по 2011 гг. он - начальник ЦИАМ. На эти годы пришла весьма сложная экономическая обстановка в стране и внутриполитическая обстановка в отечественном машиностроении. Многие старые связи перестали приносить эффект и необходимость новых контактов и контрактов была жизненно необходима.

Под руководством В.А. Скибина институту удалось не только сохранить свою значимость в выбранной стезе деятельности, но и озаботиться наработкой научно-технического задела, что всегда было постоянной заботой начальника ЦИАМ.

При этом, В.А. Скибин, начав работать Генеральным директором ЦИАМ, весьма скоро вошел в суть практически всех решаемых проблем. И владел ими на уровне всех тех, с кем ему приходится обсуждать их, причём многих из администраторов по широте и глубине знания тематик института обогнал. Его слушали и воспринимали и как специалиста, и как начальника института. И это было необходимо: В.А. Скибин, как руководитель предприятия, лично отвечал за все и во всех делах участвовал. Приход к руководству института Скибина, с его энергией и склонностью самостоятельно доводить до завершения все задуманные дела, конечно же, был спасением для ЦИАМ в этих условиях существования.

Но и ему это тоже не давалось даром: когда случалось зайти к нему в кабинет вечером, в конце рабочего дня (его рабочего дня - а порой в его кабинете гас свет и в восемь, и в девять вечера...) было видно, насколько он устал. И когда медицина поставила ему тяжелейший диагноз, он почти не изменил стиля работы. Только больше стал бывать у медиков, да с той же силой, как делал всё, накинусь на болезнь. И далеко не все в институте представляли, чем ему это даётся.

Тем не менее, последние пять лет пришлось отказаться от административной деятельности, оставив за собой научную. Но вся научная работа в ЦИАМ была объектом непосредственной заботы Владимира Алексеевича. В этом качестве он был совершенно состоятельным и авторитетным: им самим и в соавторстве написано более 100 научных трудов, что для действующего руководителя - вещь редкая. В зачете перечисленного 5 книг и 15 учебных пособий. У него 29 авторских свидетельств на изобретения, множество докладов на крупнейших международных, всесоюзных и всероссийских съездах и конференциях.

В 2001 г. Скибин защитил докторскую диссертацию. В 2002 г. ему присвоено ученое звание профессора, в том же году - звание "Заслуженный машиностроитель", "Заслуженный деятель науки", еще через два года он удостоивается "Ордена почета", а совсем недавно - премии правительства. Владимир Алексеевич является академиком ряда академий: транспорта, космонавтики, авиационных наук и воздухоплавания, проблем безопасности и правопорядка.

С 1998 г. он был профессором МФТИ и МАТИ, возглавлял диссертационный Совет ДС403.010.01 при ЦИАМ по защите докторских диссертаций, входил в состав докторских диссертационных Советов ДС403.010.02 при ЦИАМ и при МАИ. Под научным руководством Скибина защищено 6 диссертаций. Многие годы он был председателем Президиума Научно-технического совета (НТС) ЦИАМ, членом экспертного совета ВАК РФ, членом Ученого совета МАИ, руководителем или членом ряда проблемных научно-технических советов и рабочих групп, редколлегий научно-технических журналов и сборников, программных комитетов международных конференций.

Уход из жизни этого человека, конечно же - огромная потеря для отечественной науки и российского авиадвигателестроения. Рана, образовавшаяся в связи с его кончиной, не скоро затянется, и ещё долго будет напоминать о себе.

Можно только от души посочувствовать его родным и близким, друзьям и коллегам. Да и всем нам - кому довелось прожить эту часть жизни бок о бок с таким замечательным человеком, которого больше нет с нами.

И лучшей памятью ему будет сохранение и поддержание того дела, которому отдал жизнь наш старший товарищ Владимир Алексеевич Скибин.

ПОСЛЕДНИЙ РЕКОРД ДАЛЬНОСТИ

Валерий Игнатьевич Гуров, д.т.н., начальник сектора ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

В прошлом году исполнилось 60 лет со дня первого успешного полета бомбардировщика Ту-95, а в 2017 году наступит аналогичный юбилей гражданской версии этого грозного и в наше время бомбардировщика – самолета Ту-114. Мало кому известно, какие политические силы СССР играли решающую роль в становлении этого самолета.



1929 год. Ноябрь. Москва. Кремль. Сталин. Руководитель великой страны в раздумьях. Поле власти расчищено. Троцкий в изгнании. Оппозиция в загоне. "Коля Балаболкин" (Николай Бухарин, по меткому выражению того же Троцкого) с его рассуждениями о необходимости развития группы "Б" народного хозяйства - не убедителен, ибо великая страна должна иметь надежно защищенную границу, каковой некогда была Великая китайская стена у нашего восточного соседа. А это требует огромных финансовых вложений. Очевидно: хорошо жить и не уметь за себя постоять - далеко не лучшее направление государственного развития...

Чуть более четверти века прошло с первого в мире полета самолета братьев Райт, а как продвинулась авиация, как вознеслись страны, успешно продвигающие диковинную для многих обывателей отрасль промышленности! Разве может Россия, устремленная в небеса, оставаться в стороне? Россия - родина Жуковского, Сикорского, Туполева, Яковлева, Микулина, Чкалова и множества еще не проявленных мечтателей - будущих покорителей неба! Конечно же авиация, как державообразующая отрасль народного хозяйства, должна стать приоритетной отраслью народного хозяйства! Решение принято: с глубокой осени 1929 года Сталин становится главным куратором в решении буквально всех авиационных проблем.

...Позволю себе перенестись по времени в 1950 год с тем, чтобы с наибольшей полнотой и достоверностью проиллюстрировать последнее утверждение начала статьи. Москва. Кремль. Сталин со специалистами, включая А.Н. Туполева, обсуждает очередной проект достижения рекордной дальности полета самолета (замечу: после обретения трудного опыта грандиозной реализации 2-х перелетов в 1937 году одномоторного самолета АНТ-25 из Москвы через Северный полюс в Америку с установлением множества мировых рекордов). Проект очередного рекорда дальности сводился к беспосадочному перелету бомбардировщика с атомной бомбой в США и обратно домой - без неё. А.Н. Туполев доложил о готовности к передаче в серийное производство бомбардировщика Ту-85 с четырьмя комбинированными поршневыми двигателями ВД-4К: энергия выхлопных газов использовалась в импульсных турбинах с реактивными соплами. К сожалению, предложенный бомбардировщик не достигал с "полезным грузом" первоначально обозначенных целей. Выслушав все доводы выступавших, Сталин задумался и задал присутствующим на совещании неожиданный вопрос: "Когда, по вашему мнению, через сколько лет, у нас может начаться война с США?" Он опросил всех персонально. Все присутствующие были одного мнения, что в ближайшие пять-семь лет войны не будет.

Сталин сказал, что думает также, и развил свою мысль: если в ближайшие семь лет войны не будет, то зачем нагружать нашу промышленность и вкладывать большие деньги в финансирование серийного производства бомбардировщика, который не решает задачу беспосадочного полета в Америку и обратно? Не лучше ли потратить это время на создание нового самолета с другими двигателями, который мог бы долететь до Америки и вернуться? Он попросил подумать над его предложением и через три месяца дать ответ, а самолет Ту-85 в серию не запускать. При этом коллективы, которые работали над созданием самолета и двигателя, отметить наградами и премиями. Специалисты, принявшие участие в создании турбопорш-

невого двигателя ВД-4К под руководством главного конструктора В.А.Добрынина, были отмечены в 1951 году присуждением Сталинской премии первой степени, в том числе трем сотрудникам Центрального института авиационного моторостроения (далее - ЦИАМ), включая кавалера двух орденов Ленина (1941 и 1945 годы) Валерия Романовича Левина.

11 июля 1951 года Постановлением Совета Министров СССР было предписано создать двигатель для нового самолета Ту-95. Турбовинтовой двигатель получил обозначение НК-12: создавался он с невероятным напряжением сил специалистов коллектива под руководством Николая Дмитриевича Кузнецова (г. Куйбышев). Государственные летные испытания самолета Ту-95 были завершены в 1955 году и **до сих пор** этот бомбардировщик дальнего действия числится в составе ВВС нашей страны. Технические показатели НК-12 являются и по сей день непревзойденными в своем классе мощности (12,5 тысяч лошадиных сил), особенно по удельному расходу керосина. На базе самолета Ту-95 был разработан вариант его гражданского применения - Ту-114. Его летные испытания были закончены в 1957 году и в том же году Ту-114 стал сенсацией на международном авиасалоне в Париже. 37 мировых рекордов установлено на самолетах Ту-95 и Ту-114. Справедливости ради, следует напомнить, что заметный, но не определяющий вклад в создание НК-12 внесли немецкие инженеры, которые в 1953 году вернулись в Германию. Представленной информацией со мной поделился в середине 90-х годов прошлого века главный конструктор АО "Кузнецов" (современное название предприятия, на котором создавался двигатель НК-12) Владимир Николаевич Орлов. Его воспоминания ныне опубликованы в книге "Генеральный конструктор Н.Д. Кузнецов и его ОКБ", изданной в Самаре в 2011 году.

Есть некая мистика в том давнем кремлевском совещании по реализации мирового рекорда дальности полета самолета. Вдумайтесь только: человеку без технического образования, сумевшему настолько глубоко проникнуть в проблему, что позволило ему,

Главному куратору авиации, сформулировать стратегически научный прогноз. Будущее за воздушно-реактивными двигателями - об этом своем убеждении Сталин впервые заявил на более раннем совещании в начале 1946 года, когда он заслушивал мнения специалистов по их возвращению из командировки в поверженную Германию, в их числе и доклад В.Р. Левина (см. журн. "Двигатель №6, 2015 год). И это несмотря на мнение гения поршневых двигателей Александра Александровича Микулина (доверенного человека Сталина, можно сказать любимчика), который имел неосторожность высказаться в начале 50-х годов о неосуществимости проекта двигателя НК-12.

Позвольте еще раз упомянуть мистику, сопутствующую и реализации сталинского проекта мирового рекорда дальности в целом, и сотворению ТВД НК-12 в частности. Психологами широко используется термин "самосбывшееся пророчество". То, о чем мечтаешь, как правило, сбывается. А если мечтаешь с опорой на знания и веру, то пророчество сбывается непременно! Н.Д. Кузнецов мечтал, верил и знал, как добиться невозможного с точки зрения большинства специалистов. Лучше меня об этом рассказал в своих воспоминаниях В.Н. Орлов: *"Величайшее предвидение Николая Дмитриевича, решившего на первом этапе достижения низких значений удельного расхода (керосина - прим. автора) сосредоточиться на совершенствовании конфузорного течения газа в турбине, оправдало себя полностью. В развитие принятого им направления, нашим коллективом была проведена подлинная научно-техническая революция в области расчета и конструирования турбин. Судите сами: за счет совершенствования расчета турбин, профилирования ее рабочих и сопловых лопаток и приложения новой теории к практике конструирования... за 14 месяцев мы получили снижение удельного расхода топлива на 24 %, при этом КПД турбины достиг 91,5 %. Это в то время, когда профессор В.В. Уваров [основатель газотурбостроения в СССР, заведующий кафедрой "Турбостроение" с 1949 по 1977 годы особого ВУЗа страны - прим. автора], немецкий ученый А. Стодола и ЦИАМ считали, что получить в одной ступени турбины КПД выше 88 % невозможно! Увлеченные работой, мы не понимали тогда, что это была революция, не осознавали,*

что совершали переворот в науке, в теории и практике проектирования турбин. В отличие от нас, Николай Дмитриевич это понимал, но, будучи очень скромным человеком, не звонил во все колокола. Он считал, что так и только так необходимо работать, если ты - настоящий патриот своего дела".

Научно-техническая революция, как и революция социальная, неизбежно испытывает сопротивление консервативных сил. И это исторически закономерно: если не было бы такого сопротивления, то революции любого толка совершались бы почти каждый день и во главу их становились бы те, кто ничего толком делать не умеют, кроме как разрушать. К такому выводу я окончательно пришел после прочтения великолепного труда выдающегося мыслителя Вадима Кожинова "Вожди и революция".

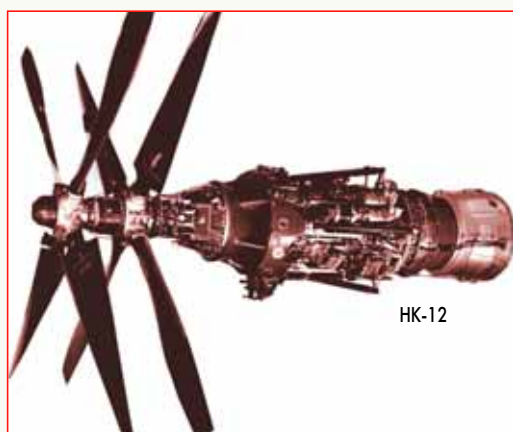
Своим почти философским отступлением стараюсь подготовить читателя к пониманию сложнейшей, почти трагической ситуации, связанной с результатами испытаний демонстратора двигателя НК-12 и их первоначальной оценкой. Результаты испытаний показали достижение реального удельного расхода керосина, почти на 6 % превышающего теоретическое значение соответствующего расхода идеального двигателя при КПД его узлов, равных единице. Несуразность такого сопоставления результатов иллюстрирова-

лось расчетными исследованиями ЦИАМ в его научно-техническом отчете. Получив информацию из Куйбышева, Министерство авиационной промышленности в начале лета 1951 года направило большую авторитетную комиссию под председательством В.В. Уварова, чтобы проверить достоверность испытаний. Нет ли фальсификации представленных данных или даже криминальных действий? Члены комиссии работали шесть дней, досконально проверяя добротность и точность систем измерения параметров двигателя, работу гидротормоза при измерении мощности, точность измерения расхода керосина и достоверность записей в протоколах испытаний. Левин и Орлов проверяли даже емкость стандартного штихпробера, по которой определялся удельный расход керосина. На заключительном заседании комиссии Уваров со свойственной ему прямотой заявил: *"Криминала ни в чем нет, что же нам делать?"* Ответ открылся по возвращении удрученной комиссии в Москву. В упомянутом отчете ЦИАМ были найдены крупные ошибки. Отчет был отозван из предприятия Кузнецова и дальнейшая судьба отчета мне неизвестна. Только авторитет высокой комиссии сыграл позитивную роль в признании правоты создателей НК-12 и в пересмотре сложившихся представлений о совершенстве турбин. Глубокие знания, сильная воля и честность членов комиссии, особенно ее председателя, главная книга которого "Газовые турбины" 1935 года выпуска является ныне библиографической редкостью, позволили переломить ситуацию с объективной оценкой мировых достижений коллектива специалистов под руководством Кузнецова. За шесть дней заседания комиссии Николай Дмитриевич достойно прошел путь от необоснованного обвинения до триумфа, ни разу не усомнившись в правоте своего коллектива и правильности полученного результата, ибо опирался на обоснованный научный прогноз, веру в силу человеческого разума и мечту. При этом ему морально очень помогали и неустанная поддержка Туполева, и первоначальное доверие Сталина, возложивших огромную ответственность на начинающего главного конструктора. Ведь тридцатидевятилетний Кузнецов вправе был отказаться от участия в проекте, сославшись на недостаточный опыт и свою молодость по сравнению с опытом и возрастом Туполева, перешагнувшего к тому времени 60-летний рубеж. Но Николай Дмитриевич мечтал, верил и знал то, на что он шел. И это ему решающим образом помогло достичь непревзойденного до сих пор результата!

В центре Самары установлен бюст дважды Героя Социалистического труда, лауреата Ленинской и Государственных премий, генерал-лейтенанта, академика РАН Николая Дмитриевича Кузнецова. В этом году исполняется 105 лет со дня рождения выдающегося державного человека, который стал для меня эталоном при оценке нынешних авторитетов, в том числе и политических, не говоря уже о финансово-экономических.



А.Н. Туполев



НК-12



Н.Д. Кузнецов

ТУРБУЛЕНТНОСТЬ.

МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКИЙ ТЕНЗОР

Юрий Михайлович Кочетков, д.т.н.

Из условий соответствия законам молекулярной физики получен новый фундаментальный молекулярно-кинетический тензор, однозначно определяющий производную импульса потока. Объяснен смысл динамического тензора Князева, как некоторого молекулярно-кинетического потенциала импульса.

A new fundamental tensor of self frequencies was put into practice of gasdynamic analysis.

Ключевые слова: турбулентность, тензор.

Keywords: turbulence, tensor.

Тензорное исчисление - могущественный аппарат исследования физических процессов. Наиболее привлекательным оно стало при исследовании газодинамических процессов в энергетических установках и двигателях на стадии их разработки и создания. Весьма важную роль играет использование этого строгого математического инструмента в научных целях при создании теорий и методов расчета. Гениальная простота при кажущейся на первый взгляд сложности и запутанности символов данной дисциплины, подкупает и ввергает в шок при соприкосновении с ней. Даже тот факт, что для обозначения тензоров используется готический шрифт, придает ей оттенок средневековой рыцарской торжественности, благородства и даже масонства. Все операции в тензорном исчислении до удивления просты и очевидны. Это, в основном, алгебраические действия и перестановка членов. Правильная индексация играет определяющую роль в формировании преобразований формальных таблиц (матриц) тензоров и получения новых математических структур. Высшая тензорная математика дает также возможность по ее правилам делать дифференциальные тензорные преобразования, которые в итоге сводятся так же к заполнению таблиц (составлению матриц). Тензорное исчисление весьма удобно при программировании систем дифференциальных уравнений. При этом построение алгоритмов и расчетных схем сильно упрощается. Это особенно важно при решении уравнений газовой динамики, которые будучи записанными в обычной скалярной или дивергентной форме содержат нелинейные члены и являются дифференциальными уравнениями в частных производных второго порядка.

В предыдущей работе [1] было выделено три основополагающих тензора газовой динамики. Это - тензор напряжений Коши; тензор, определяющийся градиентом скорости и динамический тензор Князева. Эти тензоры играют важнейшую роль в глубоком понимании сложнейших газодинамических процессов, особенно турбулентных течений.

Итак, тензор Коши дает возможность по реологическим уравнениям рассчитать тензор скоростей деформаций локальных элементов сплошной подвижной среды и определить необходимые поля: скоростей, давлений и т.д. Тензор, выраженный в виде градиента скорости, после разложения его на симметричный и антисимметричный, представляет собой сумму деформации и ротации потока. А тензор Князева определяет в понятиях поля основополагающий параметр газовой динамики - импульс потока. При этом открываются возможности заменить, в общем-то, весьма сомнительную гипотезу псевдоотверждения жидкой точки на адекватную модель, построенную на базе полевых функций точки. Это дает возможность объяснить уравнения сохранения согласованно с термодинамикой.

Перечисленные тензоры сами по себе каждый являются предметом тщательного исследования в части открытия их новых, важных для практики и теории, свойств, в целях более углубленного понимания их физического смысла и происходящих газодинамических процессов. Но если, например, тензор Коши и градиент скорости могут быть достаточно убедительно физически объяснены, то тензор Князева на сегодняшний день пока только "введен в

обиход". Физической интерпретации его пока еще нет. Его смысл в дальнейшем определим с помощью закономерностей молекулярно-кинетической теории.

Вывод нового фундаментального молекулярно-кинетического тензора

Целью введения тензора Князева было строгое определение импульса как полевой функции точки, при этом значение плотности ρ уже не выступало как параметр, умноженный на вектор скорости $\vec{V}$. Произведение $\rho \vec{V}$ с помощью данного тензора уже получило статус вектора:

$$\vec{I} = \rho \vec{V} = \text{div } K.$$

Причем в данной записи этот вектор существует как некоторая математическая структура и не более того. В следующем разделе покажем, какой физический смысл она имеет. А в этом разделе введем по аналогии с тензором Князева другой тензор. И назовем его тоже буквой K , но только записанной готическим шрифтом $\mathfrak{K}$.

Итак, начнем с того, что мы так же, как Владимир Андреевич отказываемся от гипотезы псевдоотверждения жидкой (газообразной) точки. Точку мы теперь понимаем как материальную. То есть это - бесконечно малый объем dV , внутри которого находится континуальная среда, ограниченная замкнутой поверхностью S (рис. 1). При этом будем понимать, что после пересечения этой поверхности мы попадаем из макрореальности в микромир. Теперь нас окружает дисперсная среда, частицы (молекулы), причем каждая сама по себе, и здесь уже работают законы молекулярной физики, базирующиеся на открытом Робертом Броуном хаотическом движении, которое изящно подтвердил своими великолепными опытами Жан Батист Перрен.

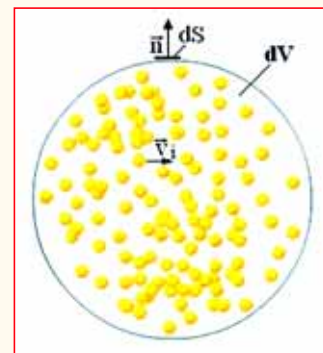


Рис. 1 Схема материальной точки

Количественно эту область оценим, применяя к анализу числа Авогадро и опыт работы с функциями распределения частиц конденсированной фазы в продуктах сгорания РДТТ. Сотрудниками ОИХФ АН СССР (Черноголовка) В.А. Бостанджияном, В.И. Шевцовым и Е.И. Гусаченко теоретически [2] и экспериментально на бомбе постоянного давления, а позднее автором на модельном РДТТ было показано, что для представительного воспроизведения функции распределения частиц к-фазы по размерам нужно насчитать под микроскопом не менее одной тысячи частиц. С учетом числа Авогадро определим объем, занимаемый тысячей молекул

$$V = \frac{M}{\rho} \frac{N}{N_0},$$

где M и ρ - молекулярная масса и плотность;

$N_0 = 6,02 \cdot 10^{23}$ 1/моль - число Авогадро.

Тогда, например, для воздуха при нормальных условиях этот

объем составляет кубик со стороной 1000 Å. Или, что почти то же самое, сферу диаметром 1000 Å. Теперь, если $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ м}$, то под объемом dV следует понимать сферу с диаметром 10^{-7} м . Это и есть та самая материальная точка бесконечно малого объема, внутри которого ещё работают законы молекулярной физики, одновременно реализуются эффекты коллективного взаимодействия и возникает континуум. Вначале возьмем из этого объема конкретную i -ю молекулу. Она имеет массу m_i и скорость v_i . Запишем с помощью этих величин кинетическую энергию для молекулы:

$$E_{ki} = \frac{m_i v_i^2}{2},$$

Эта энергия по Князеву называется энергией относительного движения. Почему относительного? Потому что она рассматривается относительно скорости реального макропотока. Чтобы определить суммарную энергию всех молекул воспользуемся понятием объемной концентрации каждой из них внутри всего ансамбля c_i $1/\text{м}^2$. Тогда:

$$E_k = \sum c_i \frac{m_i v_i^2}{2}.$$

Понятно, что произведение массы на концентрацию эквивалентно плотности вещества. Далее построим конструкцию в виде произведения плотности на энергию. Эта конструкция так же, как и собственная энергия и импульс системы будет определять свойство жидкости или газа внутри рассматриваемой материальной точки. По аналогии с энергией этот новый параметр можно записать в виде:

$$\chi = \sum \frac{c_i^2 m_i^2 v_i^2}{2}.$$

Очевидно, что параметр χ является скалярным и однозначно характеризует систему, подчиняющуюся законам молекулярно-кинетической теории. Это - некий потенциал и, как потом выяснится, это - потенциал силы, или суммы сил, действующих на поток в макросистеме. Для краткости назовем его молекулярно-кинетическим потенциалом силы. На базе этого потенциала построим тензор:

$$K = \chi I,$$

где I - единичный тензор. Тензор K назовем молекулярно-кинетическим, по аналогии с потенциалом.

Определим поток этого тензора через поверхность S материальной точки. Другими словами, воздействуем на этот тензор оператором дивергенция, причем

$$\text{div} K = \text{div} \chi I = \text{grad} \chi.$$

Вспоминая определение потенциала χ , сделаем преобразования:

$$\text{grad} \chi = \text{grad} \sum \frac{c_i^2 m_i^2 v_i^2}{2} = \text{grad} \frac{\bar{\rho} \bar{V}^2}{2}.$$

Разложим градиент в соответствии с правилами векторного анализа на составляющие:

$$\text{grad} \frac{\bar{\rho} \bar{V}^2}{2} = \bar{\rho} \bar{V} \text{grad} \bar{V}.$$

Вектор превратился в скалярное произведение вектора $\bar{\rho} \bar{V}$ и тензора $\text{grad} \bar{V}$. Понятно, что при их умножении это будет снова вектор.

Вспоминая определение субстанциональной производной с точностью до нестационарного члена, можно записать:

$$\text{div} K = \bar{\rho} \frac{d\bar{V}}{d\tau}.$$

Или:

$$\frac{d\bar{\rho} \bar{V}}{d\tau} = \frac{1}{\bar{\rho}} \text{div} K.$$

Очевидно, что эта формула будет справедлива и для нестационарного случая. То есть мы определили производную от импульса как полевую функцию точки в зависимости от молекулярно-кинетического тензора K . Из этого определения следует, что производная от импульса, которая в соответствии с законом сохранения импульса равна сумме всех сил, действующих на единицу

объема потока, пропорциональна потоку через поверхность S молекулярно-кинетического тензора:

$$\frac{d\bar{\rho} \bar{V}}{d\tau} = P_\Sigma = \frac{1}{\bar{\rho}} \oint K \bar{n} dS.$$

Таким образом, физическое обоснование значения потенциала χ - молекулярно-кинетический потенциал силы.

Физический смысл тензора Князева

Для того чтобы понять физический смысл динамического тензора Князева, воспользуемся определением молекулярно-кинетического тензора. Тогда, вспоминая определение импульса по Князеву [2] $\bar{\rho} \bar{V} = \text{div} K$, запишем субстанциональную производную:

$$\frac{d\bar{\rho} \bar{V}}{d\tau} = \frac{d \text{div} K}{d\tau}.$$

Или, что то же самое:

$$\frac{d \text{div} K}{d\tau} = \text{div} \frac{dK}{d\tau} = \frac{1}{\bar{\rho}} \text{div} K.$$

Но! Молекулярно-кинетический тензор это, как было показано, есть произведение потенциала χ на единичный тензор I . Тогда:

$$\text{div} \frac{dK}{d\tau} = \frac{1}{\bar{\rho}} \text{div} \sum \frac{c_i^2 m_i^2 v_i^2}{2} \cdot I.$$

Для гипотетического случая несжимаемой жидкости ($\bar{\rho} = \text{const}$) получаем, что под суммой остается только общая кинетическая энергия системы:

$$\sum E_{ki} = E_K.$$

Тогда по аналогии, вводя некоторую эквивалентную энергию $E_{K\alpha}$ (кинетическую энергию ансамбля) можно записать и для сжимаемого случая:

$$\text{div} \frac{dK}{d\tau} = \text{div} E_{K\alpha} \cdot I.$$

После чего получаем, что производная от тензора Князева с точностью до единичного тензора равна кинетической энергии системы внутри материальной точки:

$$\frac{dK}{d\tau} = E_{K\alpha} \cdot I.$$

Ну а сам тензор Князева тогда находится после интегрирования последнего уравнения по времени:

$$K = \int E_{K\alpha} \cdot I \cdot d\tau.$$

Учитывая свойства коммутативности, получаем:

$$K = \int E_{K\alpha} d\tau \cdot I.$$

То есть тензор Князева есть произведение скаляра на единичный тензор. По аналогии с молекулярно-кинетическим тензором, очевидно, что полученный интеграл является молекулярно-кинетическим потенциалом импульса:

$$\bar{\rho} \bar{V} = \text{div} K = \text{div} \left(\int E_{K\alpha} d\tau \cdot I \right) = \text{div} \Psi \cdot I = \text{grad} \Psi.$$

Почему же все-таки это потенциал? Очевидно потому, что внутри данного объема dV частицы совершают броуновское хаотическое движение, и в соответствии с опытами Перрена (рис. 2),

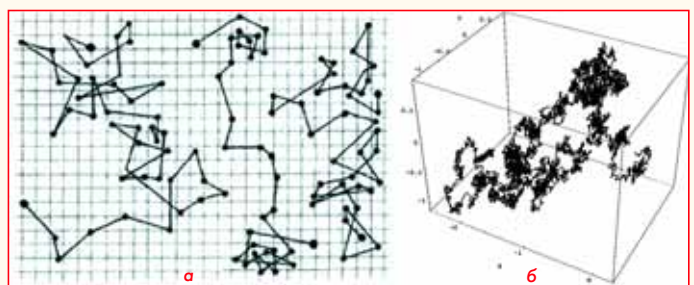


Рис. 2 Рисунки траекторий броуновских частиц из книги Ж. Перрена «Атомы» (а) и современных 3D наблюдений (б)



Амадео Авагадро



Роберт Броун



Жан Батист Перрен

траектория этих частиц получается в виде ломаной прямой. Вращения, как можно видеть и предполагать, нет. Частицы локально движутся по прямой от соударения до соударения. Конечно, крупные несимметричные молекулы обладают моментом количества движения, и могут вращаться вокруг своей собственной оси. Вращения же сгустков частиц относительно какого-либо центра, отсутствуют. Это означает, что $\text{rot } \vec{V} = 0$ и течение условно потенциально. Но это не означает, что макродвижение во всем объеме исследуемых каналов и сопел будет потенциальным. Потенциальность будет сохраняться только в непосредственной близости от материальной точки, на выходе потока из нее. Ведь основное предположение, которое было сделано только лишь в целях иллюстрации данных тензоров о равенстве среднего по ансамблю потенциала силы и потенциала, составленного в области непосредственной близости вне материальной точки, может не выполняться. В общем случае, скорее всего, будут работать нелинейные эффекты.

Математически, представление молекулярно-кинетического тензора в виде произведения скаляра на единичный тензор, уже предполагало наличие потенциального течения, и в общем случае оно является частным случаем всевозможных течений. Такое представление позволило выявить сущность вводимых тензоров.

Если теперь для общего случая записать оба тензора как соответствующие потоки через замкнутую поверхность малого объема, и не вникая в существо их построения, определить как полевые функции: импульс и его производную, то можно составить систему уравнений газовой динамики исходя из соответствия ее законам термодинамики. При этом соответствие не будет формальным, как это принято при традиционных подходах.

Уравнения газовой динамики без гипотезы псевдоотверждения жидкой точки

Уравнения газовой динамики без гипотезы псевдоотверждения жидкой точки впервые для несжимаемого случая записал В.А. Князев в своей монографии [3]. Воспользовавшись этими уравнениями, запишем подобную систему для сжимаемого вязкого случая с использованием нового молекулярно-кинетического тензора.

Уравнение движения

Уравнение движения запишется в форме, аналогичной уравнению Навье-Стокса, но с применением тензора $\mathbf{K}$. Попутно отметим, что, как показал Князев, новая гипотеза, отвергающая псевдоотверждение жидкой точки, не приводит к изменению уравнения импульсов. Для скоростей неважно, для чего записано уравнение - для геометрической или для материальной точки. Скорости до бесконечно малых и в том и в другом случае практически одинаковы. То есть скорость в центре масс бесконечно малого объема и в любой точке внутри этого объема одна и та же. Поэтому уравнение Навье-Стокса не утрачивает своего формализма:

$$\frac{\partial \rho \vec{V}}{\partial \tau} + \frac{1}{\rho} \text{div } \mathbf{K} = \text{div } \Pi,$$

где Π - тензор напряжения Коши, который связан с тензором перемещения реологическим соотношением.

Реологическое соотношение

Реологическое соотношение записывается с использованием

гипотезы о линейности тензора скоростей деформации и тензора напряжений, при этом:

$$\Pi = -p\mathbf{I} + 2\mu\mathbf{D}.$$

Здесь $\mathbf{D}$ - тензор скоростей деформации, и он является симметричной частью тензора $\text{grad } \vec{V}$; p - статическое давление; μ - коэффициент динамической вязкости.

Уравнение неразрывности

Уравнение неразрывности записывается в форме Даламбера-Эйлера:

$$\frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \text{div } \rho \vec{V} = 0.$$

С учетом молекулярно-кинетического тензора это уравнение необходимо решать совместно с основным уравнением:

$$\frac{d\rho \vec{V}}{d\tau} = \frac{1}{\rho} \text{div } \mathbf{K}.$$

Уравнение энергии относительного движения жидкой точки

Получим традиционным способом уравнение энергии, используя уравнение импульса. Домножим это уравнение скалярно на импульс $\rho \vec{V}$:

$$\rho \vec{V} \cdot \frac{\partial \rho \vec{V}}{\partial \tau} + \frac{\rho \vec{V}}{\rho} \text{div } \mathbf{K} = \rho \vec{V} \cdot \text{div } \Pi.$$

После преобразования будем иметь:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} \frac{(\rho \vec{V})^2}{2} + \frac{1}{\rho} \rho \vec{V} \cdot \text{div } \frac{(\rho \vec{V})^2}{2} \mathbf{I} = \rho \vec{V} \cdot \text{div } \Pi.$$

Из этого следует запись для уравнения энергии:

$$\frac{\partial \rho E_K}{\partial \tau} + \frac{\rho \vec{V}}{\rho} \text{grad } \rho E_K = \rho \vec{V} \cdot \text{div } \Pi.$$

Это уравнение должно быть совместно с первым и вторым законами термодинамики. Не повторяя выкладок Князева, запишем на основании последнего уравнения уравнение энергии относительного движения жидкой точки для случая [3, 4]:

$$D : T = \Phi - \sigma.$$

где σ - статистическая энтропия системы.

При этом:

$$D : T = \vec{V} \text{grad } \frac{\vec{V}}{2}; \quad \Phi = \text{grad } \vec{V} : \Pi - \text{диссипация}.$$

Тогда в виде неравенства получаем:

$$\text{grad } \vec{V} : \Pi - \vec{V} \text{grad } \frac{\vec{V}}{2} \geq 0.$$

Или после подстановки тензора $\mathbf{K}$, имеем:

$$\text{grad } \vec{V} : \Pi - \vec{V} \text{div } \mathbf{K} \geq 0.$$

Последнее неравенство есть тензорное выражение второго начала термодинамики. 

Литература

1. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Фундаментальные тензоры газовой динамики // Двигатель № 1, 2015 г.
2. В.А. Бостанджиян. Определение плотности вероятности. Необходимый объем выборки, М. Наука, 1971 г.
3. В.А. Князев. Гидромеханика без гипотезы псевдоотверждения жидкой точки. изд. LAP LAMBERT Academic Publishing, Германия, 2014 г.
4. Ю.М. Кочетков. Турбулентность. Уравнение энергии и условия совместности с термодинамикой // Двигатель № 6, 2015 г.

Связь с автором: swgeorgiy@gmail.com

Правка: В № 6-2015 в статье «Турбулентность. Уравнение энергии и условия совместности с термодинамикой» на стр. 44 вместо формулы:

$$h_0 + \int T dS + \frac{4}{3} \frac{v \vec{V}}{\rho \alpha^2} \text{grad } p = 0.$$

следует читать:

$$h_0 + \int T dS + \frac{4}{3} \frac{v \vec{V}}{\rho \alpha^2} \text{grad } p = C.$$

Автор приносит свои извинения читателям журнала.



www.aviaport.ru

АвиаПОРТ

о т р а с л е в о е а г е н т с т в о



Новости



События



Аналитика



Справочник



Персонал



Рынок



Сообщество

ИСПОЛЬЗОВАТЬ

И

РАБОТАТЬ

ЦИФРЫ

ФАКТЫ

ГЛАВНЫЙ

АНАЛИЗИРОВАТЬ

И ПЛАНИРОВАТЬ

ИСКАТЬ

И

НАХОДИТЬ

ИСТОЧНИК

РАБОТАТЬ

ИНФОРМАЦИИ

ЗНАКОМИТЬСЯ

И

ОБЩАТЬСЯ

НАХОДИТЬ

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

ИСКАТЬ

АНАЛИЗИРОВАТЬ

КОММЕНТАРИИ

ЦИФРЫ

ИСКАТЬ

АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

РАБОТАТЬ

ПЛАНИРОВАТЬ

ФАКТЫ

ИСПОЛЬЗОВАТЬ

ТРИДЦАТЬ ТРИ ГОДА В РАКЕТНОЙ ТЕХНИКЕ: УСПЕХИ, РАЗНОГЛАСИЯ, КОНФЛИКТЫ

Вячеслав Фёдорович Рахманин,
Лауреат Государственной премии СССР, к.т.н.

(Продолжение. Начало в 4-6 - 2015)

СОВМЕСТНАЯ РАБОТА В.П. ГЛУШКО И С.П. КОРОЛЁВА В КАЗАНИ

День прибытия С.П. Королёва в Казань совпал с объявлением по радио о наступлении наших войск под Сталинградом. Это обстоятельство способствовало авторам мемуаров безошибочно указывать эту дату - 19 ноября 1942 г. По прибытию он был зачислен в состав КБ-2. Из находящихся в казанской спецтюрьме заключённых он был знаком с Глушко и Стечкиным, ещё несколько заключённых слышали его фамилию в период его работы в РНИИ и НИИ-3. Однако благодаря своей коммуникабельности, дружелюбному отношению к незнакомым людям и опыту пребывания среди заключённых он быстро освоился в новом коллективе. По воспоминаниям А.И. Мужичкова, по сравнению с Глушко во всё время работы в ОКБ-16 Королёв в обращении с сотрудниками КБ-2 был проще, демократичнее, с ним охотно разговаривали как на технические, так и на бытовые темы, в то время как Глушко держал дистанцию, хотя и не подчёркивал своё начальствующее положение, но проявлял требовательность и строго выговаривал за служебные упущения.

Свою работу в КБ-2 Королёв начал с изучения технических характеристик двигателя РД-1 и анализа возможности его использования в предлагаемом им в инициативном порядке проекте высотного истребителя-перехватчика. Очень кстати оказались полученные от ВВС тактико-технические требования на двигатель РД-1. Всё это помогло Королёву достаточно быстро составить технические предложения для создания нового самолёта с двигателем РД-1. Хотя двигатель находился в состоянии стендовой отработки, но для включения в технические предложения было достаточно указать его технические характеристики и производственную базу для изготовления. Установка реактивного двигателя РД-1 на самолёт в качестве основного движителя в представлении Королёва позволяла получить новый тип мощной боевой машины - истребитель-перехватчик, обладающий высокими лётными качествами: время подъёма на высоту 10 000 м - 2,5 мин., максимальная скорость горизонтального полёта - 1000 км/ч, потолок - 20 000 метров. Гарантированное превосходство над противником позволяло догнать и уничтожить любой современный самолёт, летящий на любой высоте и попавший в зону действия реактивного перехватчика. Пояснительная записка, составленная Королёвым, была завизирована Глушко, предложения подписаны начальником ОКБ-16 Бекетовым и 16 декабря 1942 г. направлены в 4-й Спецотдел НКВД, а также в НКАП. Однако дальнейшего продвижения это предложение не получило. Видимо, для Наркомата авиапрома было более чем достаточно уже находящихся в разработке двух реактивных перехватчиков "БИ" и "302".

Получилось так, что Королёв начал работу на новом месте с неудачи. Но индивидуально составленные им технические предложения, знание конструкции самолёта и опыт работы в авиационных КБ, а также явная личная поддержка со стороны Глушко позволили Королёву сразу же занять одно из ведущих мест в коллективе КБ-2.

Со временем пребывания Глушко и Королёва в казанском ОКБ-16 связан один психологический момент, требующий исследова-

ния. Их встреча состоялась спустя 4,5 года после ареста Глушко в конце марта 1938 года. За это время произошли важные в их жизни события. И вот теперь, находясь изо дня в день в ограниченном пространстве спецтюрьмы, Глушко и Королёв не могли не поделиться воспоминаниями о криминальной части своей жизни. У каждого была своя история, но имелся один общий для них драматический фрагмент, когда судьба каждого зависела от поведения другого. Я имею в виду выявление следователями "виновности" одного при допросах другого. Вспомним, что при допросах и Глушко, и Королёва следователи убеждали, что каждый из них уличается во вредительской деятельности показаниями другого. Оба обвиняемые характеризовали эти "показания" как клевету. Тем не менее, ссылки на эти "показания" были приведены в обвинительных заключениях, копии которых были выданы и Глушко, и Королёву накануне вынесения им приговоров. Так что встреча в ОКБ-16 омрачилась наличием у каждого встречных претензий, тем более, что упомянутые "показания" могли стоить жизни каждому из них. Ситуация не исключала серьёзного выяснения отношений. Однако о таком разговоре не упоминается ни в одном из опубликованных воспоминаний свидетелей совместной работы Глушко и Королёва в ОКБ-16, а в документально-художественной литературе этот не простой для их дальнейших взаимоотношений эпизод либо опускается, либо излагается в виде слащавой встречи старых друзей после длительного перерыва. И только в мемуарной работе П.И. Качура и А.В. Глушко "Валентин Глушко. Конструктор ракетных двигателей и космических систем" (Изд. "Политехника", 2008 г.) такому разговору отведено несколько строк: *"Не надо забывать, что Королёв сохранял стойкое ошибочное мнение об участии Глушко в оговоре...считал его виновником своего ареста.[...] Тем не менее Валентин Петрович постарался всё объяснить Королёву, развеять его сомнения и подозрения. Более того, он добился у руководства, чтобы заключённому Королёву обеспечили все условия для нормальной работы и творчества в закрытой "шарашке".* Получается так, что Глушко, якобы чувствуя себя виновным, постарался убедить Королёва в ошибочности его мнения и в качестве доказательства своего хорошего отношения обеспечил ему условия для нормальной работы. Возникает вопрос, откуда мог знать Глушко о претензиях к нему у Королёва до их встречи в Казани? Это могло быть только в том случае, если бы Королёв сам их высказал Глушко. Однако я сомневаюсь в таком содержании разговора. Более того, я считаю, что разговора на такую тему не было, т.к. его не могло быть. Попытаюсь объяснить свои умозаключения по этому поводу.

Исходя из обвинительных заключений, каждый из них формально имел основания предъявить претензию к другому в оговоре и клевете. Это не какая-либо словесная обида, за которую достаточно извиниться. В какой же форме мог состояться такой разговор?

Вариант первый: не став выяснять подробности обстоятельств внесения в обвинительное заключение записей об уличающих показаниях, оба повинились друг перед другом, взаимно

попросили прощения за проявление слабости при жёстком проведении допросов и пожали друг другу руки. Не верю в такой разговор, не те характеры.

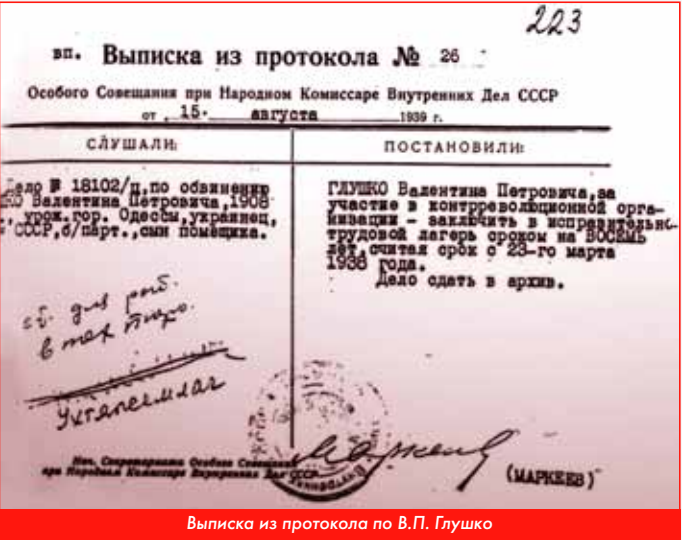
Альтернативный вариант: в резкой форме высказали друг другу обвинения в предательстве, оговоре, в подлой клевете и проявлении малодушия. Однако обмен расхожими в быту аргументами не привёл бы к облегчению душевного состояния... Дальше-то что делать? Как дальше жить, находясь ежедневно в ограниченном пространстве спецтюрьмы, когда даже спальные места расположены рядом? И как продолжать вместе работать, учитывая, что избранная ими работа для каждого из них составляла смысл жизни? Но ведь более 2,5 лет жили бок о бок рядом и вместе работали. И никто из окружающих не вспоминал об их взаимной неприязни, впрочем, как и о близких дружеских отношениях. Это были партнёры, делающие общую работу. А это означает, что разговора с взаимными претензиями и обвинениями у Глушко и Королёва не было.

И что же, они решили, что всё это было в прошлом, и хотя и не забыто, но уже пережито? И лучше не ворошить былое? Думается, что это не так. Разговора не было, но это не означало, что не было в глубине души и взаимных претензий. И как показали дальнейшие события, эти претензии у каждого из них сохранились на долгие годы.

В этом отношении линия дальнейшего поведения Глушко представляется мне следующим образом. В своей практической деятельности Главным конструктором он в некоторых случаях лично составлял тексты писем Главным конструкторам - партнёрам по разработке ракетных комплексов. Иногда это касалось разногласий по техническим вопросам. И когда он не мог переубедить или повлиять на позицию партнёра, он в заключительной части письма употреблял фразу, выражающую его отношение к оппоненту: "Ваша позиция (или мнение) принимается к сведению". При кажущейся нейтральности в этой фразе можно усмотреть скрытую угрозу припомнить при случае эту "позицию". Думается, что Глушко и обвинительные показания в подписанном Королёвым протоколе допроса "принял к сведению", и остались они у него в душе "чёрной меткой". В то же время эти претензии были из сферы личных отношений, а Глушко умел разделять личные и профессиональные интересы. Во всяком случае, никто из ближайшего окружения Глушко ни в устных, ни в письменных воспоминаниях не отмечал, что он высказывал претензии к Королёву как личности, вне сферы их совместной работы. Однако, анализируя некоторые воспоминания о спорах Глушко с Королёвым по техническим вопросам, можно предполагать, что внутренние личные претензии добавляли излишней экспрессии. Вообще же Глушко не любил вспоминать о годах, проведённых в тюремных застенках и казанском ОКБ-16. В случаях необходимости заполнения соответствующей графы служебной анкеты он делал запись: "В 1938-1944 гг. работал под двойным руководством НКВД и НКВД".

Королёв практически до своей внезапной смерти в январе 1966 г. носил в себе претензии к Глушко за его "предательство". Такое же мнение имелось и у некоторых из ближайшего окружения Королёва. Об этом упоминает в своих воспоминаниях Б.Е. Черток. По свидетельству Ю.П. Семёнова В.П. Мишин долгие годы и после смерти Королёва был уверен, что Глушко после своего ареста оклеветал Королёва, вследствие чего тот был арестован. Основанием для такого мнения являлась последовательность событий: Глушко был арестован 23 марта 1938 г., а Королёв - спустя три месяца, 28 июня того же года. Однако однозначным доказательством последовательности этих событий быть не может, это противоречит одному из постулатов научной логики: "После не означает вследствие". Косвенные доказательства имеющих претензий у самого Королёва к Глушко содержатся в многочисленных письмах Королёва, направленных в период с октября 1938 г. по сентябрь 1940 г. в высшие партийные и государственные инстанции с просьбой пересмотра его дела. В большей части этих писем указывалось, что он был арестован по ложным обвинениям Клеймёнова, Лангемака и Глушко. После освобождения со снятием судимости в июле 1944 г. эти претензии у Королёва сохранились. В своём заявлении в Главную военную прокуратуру СССР от 30.05.1955 г. с просьбой о полной реабилитации он указал: "Я обвинялся во вредительстве в области новой техники, в которой я тогда работал. Основанием для этого послужили, как мне было сказано на следствии, показания б. работников НИИ: И.Т. Клеймёнова, Г.Э. Лангемака и В.П. Глушко[...] Если существуют какие-то показания этих или иных лиц, то всё это есть результат вымысла с их стороны или какого-то огромного недоразумения". В последней фразе содержатся сомнения в "авторстве" показаний и даже в их наличии. Но если есть сомнения, то зачем же лишний раз поимённо "мазать" подозрениями других людей, также подвергнувшихся репрессиям? Ведь существует юридическая норма: "Любые сомнения - в пользу обвиняемых". Обвинять же расстрелянных Клеймёнова и Лангемака в ложных показаниях, когда сам в результате физического насилия вынужден был "признаться" в инкриминируемом ему вредительстве - в моём представлении, по меньшей мере, странно. То же можно сказать и в отношении к оставшемуся живым Глушко.

Следует, видимо, изложить и линию поведения Глушко в отношении давших показания о его якобы вредительской деятельности. Он тоже в период с сентября 1938 г. по июнь 1939 г. обращался в те же инстанции, что и Королёв. И тоже просил пересмотреть его дело. Однако ни в одном обращении, включая направленное 10 апреля 1955 г. Генеральному прокурору СССР заявление с просьбой о реабилитации, он не приводит фамилии лиц, которые указаны в обвинительном заключении как давшие показания о его вредительской работе. Действительно, какое имеет значение, кто дал обвинительные показания? Главное - подтвердить фактами эти показания, а это дело следственного аппарата. И для вы-



Выписка из протокола по В.П. Глушко



Выписка из протокола по С.П. Королёву

несения обвинительного приговора, и для принятия решения по реабилитации необходимо фактическое подтверждение или опровержение преступной деятельности, а не голословные показания свидетелей.

На этом завершим исследования взаимоотношений между Глушко и Королёвым, возникших на почве следственного процесса, и вернёмся в ОКБ-16 в конце 1942 г. Предпринятая Королёвым попытка установить двигатель РД-1 на высотный истребитель не осталась без последствий. Недаром же говорится: *"Лиха беда начало"*. Поддача предложения Королёвым подтолкнуло разработчиков двигателя РД-1 определиться с самолётом для установки двигателя. И они сделали такую попытку в несколько ином техническом и организационном исполнении. По воспоминаниям А.И. Эдельмана (*"Записки инженера-ракетчика"*, Израиль, 1995 г.) автором такого предложения был Севрук. Он предложил не ожидать выделения истребителя для работ с РД-1 от ВВС или НКАП, а начать лётные испытания двигателя в составе самолёта Пе-2, благо эти самолёты изготавливались на соседнем заводе, конструкция хвостового оперения позволяла установить двигатель в конце фюзеляжа, а кабина стрелка-радиста, расположенная в средней части фюзеляжа, успешно могла быть использована для размещения инженера-экспериментатора, контролирующего по приборам работу двигателя в полёте. Заинтересованность в таком предложении была и у КБ завода-изготовителя самолётов. Фронтальной пикирующий бомбардировщик Пе-2 эксплуатировался с полевых аэродромов, часто имеющих весьма ограниченные размеры для осуществления взлёта. Для сокращения потребного разбега на этот самолёт пытались устанавливать пороховые ускорители, но большого распространения это мероприятие не получило. Предложение установить на самолёт двигателя РД-1 явилось привлекательным для конструкторов Пе-2, и они его поддержали.

Предложение об использовании самолёта Пе-2 для проведения лётных испытаний совместно с двигателем РД-1 было изложено в *"Докладной записке по вопросу: О постройке самолётов Пе-2 с реактивным двигателем РД-1 ОКБ 4-го Спецотдела НКВД СССР при заводе № 16"*. Эта *"Докладная записка"* была подписана директором завода № 22 В.А. Окуловым и директором завода № 16 М.М. Лукиным и 23 января 1943 г. направлена Наркому внутренних дел Л.П. Берия и Наркому авиационной промышленности А.И. Шахурину. Совместно с *"Докладной запиской"* были направлены проект приказа НКАП о постройке экспериментального самолёта Пе-2 и объяснительная записка, подписанная директорами заводов № 16 и № 22, а также начальником ОКБ-16 В.А. Бекетовым и зам. главного конструктора завода № 22 И.Г. Неманом. На объяснительной записке имеются визы Глушко и Королёва (без расшифровки фамилий).

Предложения директоров заводов были приняты, и 12 марта 1943 г. вышел приказ НКАП №144сс, обязывающий ОКБ и завод № 16 изготовить и довести двигатель РД-1 с тягой 300 кгс, предъявить его на совместные (НКО - НКАП) испытания и провести заводские лётные испытания двигателя на специально построенном на заводе № 22 самолёте Пе-2.

Для проведения лётных испытаний двигателя РД-1 в составе самолёта предстояло не только завершить наземную отработку

конструкции двигателя для обеспечения заявленных характеристик, но и разместить его агрегаты, контрольные приборы, топливные коммуникации и баки внутри самолёта, т.е. требовалось создать конструкцию реактивной установки (РУ), интегрированной в конструкцию самолёта. Эту работу поручили Королёву, выделив ему в помощь двух инженеров из числа заключённых: В.С. Маклуша и К.Н. Ганулича. В приказах по ОКБ-16 и плановых документах КБ-2 появилась ещё одна группа, получившая наименование *"группа № 5 по разработке реактивной установки"*. Начальником группы № 5 назначили С.П. Королёва. Новую группу разместили в отдельной комнате на третьем этаже. Такое обособление от остальных работников КБ-2 устраивало Королёва, т.к. создавало впечатление некоторой автономии и самостоятельности группы № 5.

Основную конструкторскую работу по компоновке размещения агрегатов двигателя внутри самолёта Пе-2 взял на себя Королёв. Соскучившийся по конструкторской работе, он работал весело, зажигая своей энергией своих помощников, которые выполняли чертёжную работу по его указаниям. Королёв имел некоторый опыт разработки и строительства спортивных планеров и крылатой ракеты, но этого было явно недостаточно для успешной интеграции агрегатов двигателя РД-1 в конструкцию серийно изготавливаемого самолёта. Свои ошибки Королёв комментировал с шутками, даже с удовольствием переделывал не понравившиеся ему варианты. Компоновка сразу не получалась, Королёв браковал собственные варианты один за другим.

Глушко в разработку РУ не вникал, полностью отдав эту работу в руки Королёва. А вот Севрук проявлял интерес, часто заходил в рабочую комнату группы № 5, внимательно рассматривал очередную компоновку, задавал вопросы, давал советы. Но это выглядело как дружеская помощь, а не руководящие рекомендации, хотя по распределению работ между заместителями главного конструктора КБ-2 группа № 5 входила в сферу ответственности Севрука.

Наибольший интерес к результатам работы Королёва проявил хорошо известный ему по совместной работе в спецтюрьме ЦКБ-29 В.М. Мясичев. Он был назначен на должность главного конструктора завода № 22 после гибели в январе 1942 г. в авиакатастрофе В.М. Петлякова во время его перелёта на самолёте Пе-2 из Казани в Москву. Мясичев был освобождён из заключения, получил воинское звание генерал-майора ИАС и направлен на завод № 22. Опытный авиаконструктор Мясичев критически оценивал разрабатываемые Королёвым компоновки размещения РУ в самолёте, делал замечания, давал советы. При следующем посещении всё повторялось. Замечания Мясичева Королёв воспринимал болезненно, предпочитал беседовать с ним наедине, без своих помощников. Замечания были справедливыми, после каждого посещения Мясичева Королёв принимался за новую компоновку на чистом листе ватмана.

Потеряв надежду на получение положительного результата, Мясичев указал на главную ошибку компоновщиков: *"Вы размещаете агрегаты в беспорядке, исходя только из свободного места*



Подготовка Пе-2 с двигателем РД-1 к полёту



Крепление двигателя РД-1 на самолёте Пе-2

в фюзеляже, не заботясь о сохранении центровки самолёта. У вас нет конструкторской целостности установки". После этого он предложил Бекетову укрепить группу Королёва работниками из ОКБ-16 и конструкторами ОКБ завода № 22, а после начала лётных испытаний - испытателями лётно-эксплуатационной станции (ЛЭС) и аэродромного обслуживания завода № 22. Бекетов поддержал предложение, и в конечном итоге численность группы № 5 выросла почти до 20 человек.

Опытным авиационным конструкторам, разработчикам самолёта Пе-2, тоже пришлось изрядно потрудиться, размещая РУ в крыльях и фюзеляже самолёта. В конструкцию серийно изготавливаемого самолёта встроить дополнительную ракетную установку массой почти 60 кг и при этом не нарушить центровку самолёта и его аэродинамические характеристики оказалось весьма трудным делом. Когда чертёжная часть компоновки была завершена, провели натурное макетирование на специально выделенном самолёте. В результате этой работы были внесены некоторые изменения не только в конструкцию агрегатов двигателя, но и в конструкцию самолёта.

Несмотря на явное преобладание в группе № 5 работников завода № 22, а также объёма и важности выполняемых ими работ, ответственность за интеграцию РУ в конструкцию самолёта Пе-2 оставалась за Королёвым. Глушко предоставил ему полную свободу творческой работы, довольствуясь периодической информацией о состоянии дел по компоновке РУ. Спустя много лет, вспоминая об этом времени, в книге *"Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР"* Глушко отметил, что Королёв *"горячо взялся за руководство разработкой установки двигателей на боевые самолёты и проявил в этой работе блеск своего таланта"*.

Основываясь на тематической автономности группы № 5 и её независимости от работ остальных групп КБ-2, Королёв позиционировал себя в качестве главного конструктора РУ, хотя каких-либо распорядительных документов в ОКБ-16 о его назначении главным конструктором РУ не выпускалось. Королёв фактически выполнял обязанности главного конструктора по РУ, но формально, как начальник группы № 5, находился в подчинении главного конструктора КБ-2. Тем не менее, обособленность работы группы № 5 от КБ-2 признавали начальники ОКБ-16 и КБ-2 Бекетов и Кобеляцкий, которые некоторые технические или служебные документы одновременно адресовали *"Главному конструктору КБ-2"* и *"Начальнику группы № 5"*, иногда с указанием их фамилий, а направляемые за пределы ОКБ-16 документы, при необходимости, визиrowались одновременно Глушко и Королёвым, без расшифровки их фамилий и указания должности.

Следует отметить, что в РУ основу составлял двигатель РД-1, а РУ представляла собою совокупность размещаемых на борту серийно изготавливаемого самолёта агрегатов двигателя и топливных баков. Претензии Королёва на звание главного конструктора РУ являлись следствием его честолюбия, а не объективного положения дел. Да, создание РУ требовало творческого подхода и конструкторского труда, но это было больше связано не со спецификой выполняемой работы, а с трудностями размещения новой системы в окончательно спроектированный самолёт.

Работы по интегрированию РУ в конструкцию самолёта Пе-2, получившего обозначение Пе-2Р, завершились выпуском комплекта конструкторской документации и инструкции по эксплуатации, подписанными Королёвым и утверждёнными Глушко.



Пе-2 в полёте с включенным РД-1

Наземная отработка двигателя РД-1 и изготовление самолёта Пе-2Р № 15/185 проводились в течение нескольких месяцев, и первого ноября 1943 г. состоялся первый полёт самолёта Пе-2Р с включением двигателя РД-1. Начало лётных испытаний нового или модернизированного самолёта в авиации считается официальным этапом работ, проводимым под руководством специально созданной комиссии. Так было и на этот раз. В состав комиссии входили ведущие работники завода № 22, а также ОКБ-16: Бекетов, Глушко и Королёв. Был утверждён и состав экипажа самолёта Пе-2Р, в который в качестве поочерёдно летающих инженеров-экспериментаторов вошли от ЛЭС завода № 22 Л.Д. Баклунов и от ОКБ-16 Д.Д. Севрук. Его кандидатура по представлению Бекетова была утверждена в 4-м Спецотделе НКВД. Назначение Севрука чувствительно ударило по самолётизму Королёва, многие годы мечтавшего о полёте на самолёте с реактивным двигателем и в момент, когда возможность такого полёта, казалось, была уже у него в руках, он - обладатель свидетельства спортсмена-планериста и диплома лётчика-любителя, руководитель разработки РУ, вдруг оказался невостребованным. При выборе Севрука в качестве инженера-экспериментатора Бекетов, видимо, исходил из того, что вся наземная отработка двигателя прошла под руководством и непосредственным участием Севрука, и поэтому было логично поручить ему продолжить отработку при лётных испытаниях. И, похоже, что "органы, которые никогда не ошибаются" и здесь оказались правы. Королёв непосредственно участвовал на аэродроме в подготовке самолёта к полёту, после каждого полёта расспрашивал лётчика А.Г. Васильченко об особенностях пилотирования самолёта при включённом двигателе РД-1. Севрук же тщательно анализировал по показаниям приборов запуск и работу двигателя на различных высотах и режимах полёта самолёта. Для разработчиков двигателя это было важнее, чем информация о пилотировании самолёта.

Начало лётных испытаний послужило основанием ускорить завершение наземной отработки двигателя. В самом конце 1943 г., 30 и 31 декабря, состоялись официальные совместные (НКО - НКАП) стендовые испытания двигателя. Комиссия в составе военных представителей на заводах № 16 и № 22 и начальника ОКБ-16 9 января 1944 г. подписала итоговый технический отчёт, в заключении которого отметила следующее:

"1. Двигатель РД-1 прошёл совместные испытания удовлетворительно."

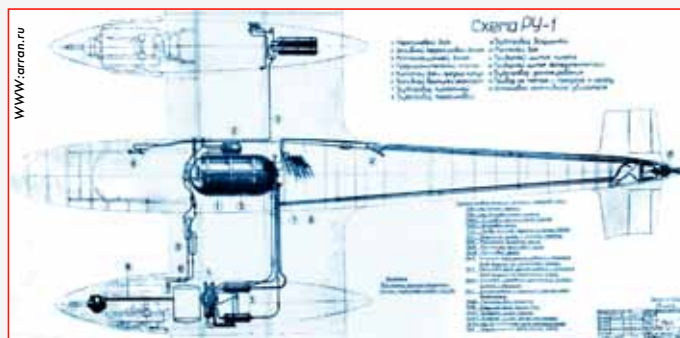


Схема размещения РУ-1 с двигателем РД-1 на самолёте Пе-2



Опробование двигателя РД-1 на самолёте Пе-2

2. Созданный жидкостной реактивный двигатель РД-1 является новым типом авиационных двигателей. Такой тип двигателей, будучи использованный в качестве основного, позволяет получить скорости и высоты полёта, недостижимые с винтомоторной группой современных самолётов.

3. Двигатель РД-1 в настоящее время может быть применён только как дополнительный к винтомоторной группе самолёта.

4. По надёжности работы основных деталей установить ресурс двигателя РД-1 между переборками в опытной эксплуатации - 45 минут.

5. Внедрение реактивного двигателя в эксплуатацию имеет большое значение для частей ВВС Красной Армии, поэтому для отработки в кратчайший срок всех вопросов, связанных с применением и дальнейшим развитием реактивной авиации, просить НКАП:

- изготовить опытную серию РД-1 в количестве 50 штук;
- обязать Главных конструкторов самолётных заводов представить в НКАП и Главному инженеру ВВС Красной Армии доклады о возможности применения двигателя РД-1 на серийных и опытных самолётах".

Отчёт был направлен Г.М. Маленкову, Л.П. Берия, А.И. Шахурину, Главному инженеру ВВС А.К. Репину, начальнику НИИ ВВС Лосякову, начальнику 4-го Спецотдела НКВД В.А. Кравченко.

Этот технический отчёт комиссии оказал воздействие как на принятие решения по дальнейшим работам с двигателем РД-1, так и повлиял на последующую жизнь ведущих работников ОКБ-16.

Во-первых, НКАП выпустил приказ № 184 от 13 марта 1944 г. об изготовлении на заводе № 16 малой серии двигателей РД-1 в количестве 30 штук, а 30 марта 1944 г. в НКАП вышел приказ № 371, которым главным конструкторам А.С. Яковлеву, С.А. Лавочкину и О.П. Сухому поручалось спроектировать и изготовить боевые самолёты с учётом оснащения их реактивной установкой с двигателем РД-1. Кроме того, ОКБ Яковлева поручалось спроектировать чисто реактивный истребитель под трёхкамерный автономный двигатель РД-3, который разрабатывался под руководством Глушко с конца 1943 г.

Во-вторых, успешные работы в течение 1942-1943 гг. в авиационной промышленности нашли отражение в вышедшем 22 мая 1944 г. Постановлении ГКО № 5946, в котором были отмечены и успехи ОКБ-16. Это стало основанием для руководства 4-го Спецотдела НКВД провести очередную замену "кнута на пряник". Начальник ОКБ-16 Бекетов представил руководству 4-го Спецотдела НКВД список заключённых и обоснования их вклада в успешное выполнение заданий заводом № 16 и ОКБ-16 для досрочного освобождения со снятием судимости. Начальник 4-го Спецотдела комиссар Госбезопасности В.А. Кравченко, заручившись положительным заключением Наркома авиапрома А.И. Шахурина о научной новизне и технической ценности проводимых работ, поддержал предложение начальника ОКБ-16 и представил материалы Наркому НКВД Л.П. Берия.

Вопросы досрочного освобождения политзаключённых в те годы решал только И.В. Сталин. К нему и обратился 16 июля 1944 г. Берия с письмом следующего содержания.

"Председателю Комитета Обороны тов. СТАЛИНУ.

В 1942-43 гг. по проектам заключённых специалистов 4-го Спецотдела НКВД СССР на з-де № 16 НКАП выполнены следующие работы, имеющие важное оборонное значение.

1. По проекту Глушко В.П. построены опытные реактивные жидкостные двигатели РД-1, предназначенные для установки на самолёты в качестве ускорителей.

Опытные образцы двигателей РД-1 прошли заводские лётные и совместные стендовые испытания с удовлетворительными результатами.

В настоящее время на з-де № 16 изготавливается опытная серия реактивных двигателей РД-1 для отработки всех вопросов, связанных с применением и дальнейшим развитием этих двигателей.

2. По проекту Добротворского А.М., на базе спаривания

2-х серийных моторов М-105 построены мощные авиамоторы МБ-100 со взлётной мощностью 2200 л/с и МБ-102 со взлётной мощностью 2450 л/с.

В настоящее время моторы МБ-100 проходят лётные испытания на самолёте Ер-2 и моторы МБ-102 готовятся к установке на самолёты "102".

Помимо этих работ специалистами 4-го Спецотдела НКВД СССР была оказана большая техническая помощь заводу № 16 в период строительства и монтажа этого завода, в частности, по проекту и под руководством специалистов 4-го Спецотдела НКВД СССР на заводе № 16 была построена опытная механизированная база авиамоторостроения.

Группа квалифицированных специалистов 4-го Спецотдела НКВД СССР, работающая на этом заводе на руководящих технических должностях, во многом способствовала заводу в успешном выпуске продукции.

По отзывам Наркома авиапрома тов. Шахурина, работы, выполненные специалистами 4-го Спецотдела НКВД СССР, по технической новизне и умелому решению ряда сложных технических и конструктивных проблем, являются весьма ценными.

Учитывая важность проведённых работ, НКВД СССР считает целесообразным освободить, со снятием судимости, особо отличившихся заключённых специалистов, с последующим направлением их на работу в Авиапромышленность.

Прилагая при этом список на 35 заключённых специалистов, прошу Ваших указаний.

Народный комиссар

Внутренних Дел Союза ССР Л. Берия".

И.В. Сталин согласился с предложением Наркома Внутренних Дел и 27 июля 1944 г. Президиум Верховного Совета СССР принял решение о досрочном освобождении со снятием судимости 35 заключённых, работающих в ОКБ-16, в их числе были и девять работников КБ-2: В.А. Витка, В.П. Глушко, Г.С. Жирицкий, С.П. Королёв, Г.Н. Лист, В.Л. Пржецлавский, Д.Д. Севрук, Н.Л. Уманский, Н.С. Шнякин.

По воспоминаниям Шнякина всех освобождённых в первых числах августа (документальное подтверждение - 9 августа) поздним вечером, практически ночью, в тюремном автобусе, но без охраны, привезли в территориальное управление НКВД Татарской АССР, где и было объявлено об их досрочном освобождении. На следующий день они получили справки об освобождении на основании решения Президиума Верховного Совета СССР, а через 3-4 дня - паспорта.

Существует и другая, более романтическая версия освобождения Глушко и ещё ряда заключённых, работавших в ОКБ-16. Она впервые была опубликована в "Вестнике секции физики РАЕН" № 3 в 1997 г. Известен и автор этого мифа о вызове Глушко к Сталину в июле 1944 г. Эту "историю" рассказал М.И. Яремич (1914-1993 гг.), служивший в годы войны в частях Смерш, во второй половине 50-х годов работал в ОКБ-456 заместителем начальника и главного конструктора Глушко по безопасности и режиму. В середине 1959 г. в звании полковника Госбезопасности был уволен из КГБ и принят на работу в ОКБ на должность по-



Жидкостный ракетный двигатель РД-3

мощника-референта Глушко. Свою роль в этой должности Яремич однажды сформулировал так: *"Я оберегаю Валентина Петровича от мелких неприятностей и выполняю его личные поручения"*. Стереотип мышления - раз из КГБ, значит "стукач" и согладатель - в отношении Яремича не срабатывает. Я уверен, что он был предан Глушко и действительно опекал своего шефа от "превратностей мирской жизни", при этом использовал свой опыт службы в КГБ и свои многочисленные связи с аналогичными ему отставниками. Известно также, что Глушко посвящал Яремича в свои перспективные планы. Вспоминая об этом, Яремич непременно добавлял, что он предостерегал Глушко от некоторых его проступков и решений, говоря, что он наживёт себе новых врагов и завистников. Яремич продолжал хранить секреты личной жизни Глушко и после его смерти. Я несколько раз пытался "разговорить" Яремича, он охотно вспоминал случаи из своей фронтовой практики контрразведчика, но когда разговор касался личной жизни Глушко, он замыкался и задавал встречный вопрос: *"А зачем тебе это нужно? О работе Глушко знаешь из собственного опыта, чего не знаешь - читай его книги, статьи, документы в секретном архиве, а личная жизнь - это его личная жизнь и нечего в ней копать посторонним. И так достаточно сплетен ходит об этом человеке"*. Однако незадолго до своей смерти Яремич нарушил свой обет молчания и поведал одному из сотрудников НПО Энергомаш, Л.Е. Стернину, свою версию истории освобождения Глушко из заключения.

Такая характеристика автора рассказа о вызове Глушко к Сталину в июле 1944 г. должна бы повысить доверие к его рассказу, но у меня есть сомнения, а точнее, недоверие в реальности этого мифа. После этого предисловия пора уже изложить содержание самого мифа с сокращением некоторых подробностей.

Во второй половине июля 1944 г. Сталин, при подписании технического отчёта о разработке самолётного ЖРД РД-1, проявил заинтересованность и решил ближе познакомиться с результатами этих работ и их исполнителями. По его указанию в Москву под конвоем был доставлен Глушко. На казанском вокзале их никто не встретил и Глушко в сопровождении конвоиров пешком направился в Кремль, где конвоиры под расписку сдали заключённого охране Кремля и отбыли в Казань. Глушко в течение почти двух часов подробно доложил Сталину о состоянии работ с двигателем РД-1 и перспективах применении ЖРД в авиации. Сталин остался доволен обстоятельным докладом и принял решение о досрочном освобождении заключённых, разрабатывающих двигатель РД-1. По его указанию Глушко тут же, в приёмной, по памяти составил список заключённых, подлежащих освобождению, и передал его секретарю Сталина. После этого он вышел из Кремля уже свободным человеком и отправился в Казань по месту своей работы.

История выглядит красиво, но... Но возникают вопросы, на которые нет убедительных ответов. Как Глушко, привезённый в Москву под конвоем и сданный охране Кремля под расписку, вышел обратно без документов? Как он, не имея документов и денег, в военное время добрался из Москвы в Казань? Если освобождение проводилось по списку, составленному Глушко, то почему в общем списке из 35 человек, оказалось только 9 человек, работающих с Глушко? Какой технический отчёт о работах ОКБ-16 подписывал Сталин в июле 1944 г., если в это время никаких этапных работ не завершалось? Секретарь Сталина Н.А. Поскрёбышев вёл строгий учёт посетивших Сталина, но фамилия Глушко в этих списках не значится. Известно, что Сталин никогда не встречался с осуждёнными "врагами народа", даже имеющими государственную известность, а Глушко в 1944 г. ещё ничего не сделал выдающегося и не был такой "фигурой", судьбой которого стал бы лично заниматься Сталин в обход созданного им бюрократического аппарата. Его решения-резолюции на представляемых ему документах, являлись окончательными во всех делах страны, включая аресты и освобождения заключённых. А далее бюрократическая машина реализовала их в форме судебных приговоров или постановлений о помиловании. При всём своём всевластии Сталин отдавал устные указания только для

оформления их по существующим бюрократическим правилам. В результате встречи со Сталиным Глушко обеспечил не только собственное освобождение из тюрьмы, но и своих ближайших сотрудников. Так почему же это скрывать? Но ни в устных разговорах со своими родными и друзьями, ни в опубликованных воспоминаниях о казанском периоде жизни и работы Глушко никогда не упоминал об этой встрече. Кроме того, из этого мифа выпадает письмо Берии от 16 июля 1944 г. и решение Президиума Верховного Совета СССР от 27 июля 1944 г. об освобождении Глушко и ещё 34 заключённых, работающих в ОКБ-16. Эти документы в пору рассказа Яремича ещё не были опубликованы, и это во многом способствовало созданию мифа и доверия к нему. Так что история освобождения Глушко, Королёва и других заключённых имела всё-таки рутинный бюрократический характер, что и подтверждается документами.

Единственным фактом, работающим на этот миф, является ссылка на воспоминания Севрука, что во время оформления документов по освобождению из заключения, Глушко находился в командировке. Не подвергая сомнению эти воспоминания, следует всё-таки отметить, что больше никто из опубликовавших воспоминания факт нахождения Глушко в это время в командировке не отмечает.

Сейчас мы рассуждаем о том, как принималось решение об освобождении, а для заключённых важен был не процесс, а сам факт освобождения. И вот она, долгожданная свобода! Освобождение из неволи, безусловно, великое событие в жизни любого человека, но всякое деяние в жизни имеет и обратную сторону. Находясь в спецтюрьме, заключённые занимались только производственной деятельностью, все проблемы быта находились в компетенции органов НКВД. А теперь все эти проблемы, отягощённые военным временем, встали перед ними во всём своём многообразии.

Первой же возникла проблема жилья - освободившиеся из тюрьмы буквально лишились крыши над головой. Но с получением жилья повезло - по счастливой случайности завод № 16 в это время сдавал в эксплуатацию новый жилой дом и каждый освободившийся работник КБ-2 получил комнату в 2-х комнатной квартире. Королёв жил в одной квартире со Шнякиным, Глушко и Витка получили ордер в одну квартиру, но Витка предпочёл жить в другом месте, оставив всю квартиру в распоряжение Глушко. Мебель, посуду и прочие бытовые принадлежности каждый добывал в меру своих способностей. Помощь оказывал соцбытотдел завода № 16 и друзья-приятели из местных работников КБ и завода.

Вот в такую нелёгкую жизнь окунулись освобождённые из заключения работники КБ ОКБ-16. Теперь все бытовые вопросы стали личным делом каждого. А на Глушко, который на основании Постановления СНК СССР приказом по НКВД был назначен главным конструктором ОКБ-РД (реактивных двигателей), открытое название - ОКБ-СД (специальных двигателей), кроме технического руководства работами были возложены административно-хозяйственные заботы по обеспечению нормального функционирования ОКБ-РД. Заметим, что приказом было продекларировано образование ОКБ, назначение его главного конструктора и зачисление в штат ОКБ всех вольнонаёмных и вновь освобождённых сотрудников бывшего КБ-2 ОКБ-16. В эйфории полученной свободы вновь назначенный главный конструктор Глушко и его заместители Севрук и Жирицкий, не обратили, видимо, внимание на оставшимися нерешёнными вопросы размещения ОКБ-РД, его взаимодействия с ОКБ-16 и оперативными работниками НКВД в части сохранения на рабочих местах теперь уже в ОКБ-РД оставшихся в заключении работников бывшего КБ-2, а они составляли значительную часть наиболее квалифицированных технических кадров, а также использования счётного, чертёжного и канцелярского оборудования, включая столы и стулья, принадлежащего НКВД. Не решён был вопрос и размещения ОКБ-РД на площадях заводоуправления завода № 22, арендованных 4-м Спецотделом НКВД СССР. И очень скоро всё это вырастет в трудноразрешимые для руководства ОКБ-РД проблемы.

Но это будет спустя некоторое время. А первыми шагами Глушко было обеспечение достойной зарплаты наиболее ценным работникам ОКБ. Начал он с обращения к заместителю Наркома авиапрома В.П. Кузнецову с просьбой "утвердить в должности и установить с 1.08.44 г. персональные оклады по 2400 рублей моим заместителям Д.Д. Севруку и Г.С. Жирицкому. Характеристики Д.Д. Севрука и Г.С. Жирицкого прилагаются". (Приводятся с сокращениями).

"Характеристики заместителей главного конструктора ОКБ-РД.

Д.Д. Севрук (1908 г. рождения). Инженер-электрик, крупный специалист по автоматике, зажиганию и карбюрации, обладающий большим опытом и эрудицией. Организовал производство им же сконструированных агрегатов автоматического пуска и управления работой двигателя.

Автор электрической принципиальной схемы двигателя. Непосредственный руководитель всех экспериментальных работ ОКБ-РД, лично провёл свыше 400 огневых испытаний реактивных двигателей на стенде и на самолёте.

Г.С. Жирицкий (1893 г. рождения). Инженер-механик, доктор технических наук, профессор, крупнейший специалист по газовым и паровым турбинам. Имеет большой опыт конструирования насосов для реактивных двигателей. Является конструктором ряда основных узлов двигателя, успешно прошедших испытания. Вместе с Д.Д. Севруком является ближайшим моим помощником по созданию новых типов реактивных двигателей.

Главный конструктор ОКБ-РД Глушко".

В тот же день и в тот же адрес ушло второе письмо, в котором Глушко ходатайствует об установлении персональных окладов руководителям конструкторских групп. Это обращение приводит с некоторыми купюрами.

"В ОКБ-РД при заводе № 16 НКАП руководители конструкторских групп являются высококвалифицированные специалисты, в прошлом занимавшие видное положение в промышленности, имеющие опыт длительной творческой конструкторской работы. Именно это обстоятельство позволило коллективу ОКБ-РД справиться со сложной и исключительно трудной задачей создания реактивного двигателя РД-1 с насосной подачей топлива и автоматикой.

С целью сохранения коллектива ... считаю необходимым материально обеспечить этих руководителей конструкторских групп настолько, чтобы не создавать у них необходимость в поиске места работы, где оплата труда будет более соответствовать их квалификации.

Поэтому прошу Вас установить с 1.08.44 г. персональные оклады по 2000 рублей следующим работникам ОКБ-РД:

Королёву С.П. - руководителю группы реактивных установок;

Уманскому Н.Л. - руководителю группы редукторов;

Витке В.А. - руководителю группы автоматики;

Листу Г.Н. - руководителю группы камер".

Несколько позднее, в 20-х числах августа 1944 г. для утверждения в НКАП был направлен проект штатного расписания административно-управленческого персонала (АУП) ОКБ-РД. В связи с включением в этот проект предложения о назначении третьего заместителя главного конструктора - С.П. Королёва, на него была составлена "объективка" (краткая деловая характеристика) и вместе с его личным заявлением о согласии с назначением на эту должность и автобиографией отправлена в Наркомат. По расстановке остального персонала ОКБ-РД Глушко 28 августа 1944 г. подписал "Приказ № 3 по ОКБ-РД при заводе № 16": "Настоящим утверждаю расстановку сотрудников, закреплённых за соответствующими структурными подразделениями ОКБ-РД". Общая численность ОКБ-РД, включая 19 человек АУП, составляла 146 человек, из них 33 заключённых - спецконтингент 4-го Спецотдела НКВД, прикомандированный к ОКБ-РД. Наличие в составе ОКБ-РД заключённых было регламентировано вышедшим 9 сентября 1944 г. "Приказом № 4 по ОКБ-РД при заводе № 16 и по 4-му Спецотделу НКВД СССР", подписанным главным

конструктором Глушко и начальником 4-го Спецотдела НКВД комиссаром Госбезопасности В.А. Кравченко. Текст приказа краток: "Настоящим утверждается расстановка заключённых специалистов по должностям ОКБ-РД" и далее следует список 33-х заключённых и их должности в ОКБ-РД.

Приказами № 3 и № 4 была, в основном, завершена реорганизация ОКБ-РД, выделившегося из структуры 4-го Спецотдела НКВД. Отсутствовало только штатное расписание АУП, направленное на утверждение в НКАП. Делая первые шаги на административном поприще Глушко не знал всех тонкостей и директивных документов, регламентирующих утверждение руководящего состава КБ и ОКБ в авиационной промышленности. Их хорошо знали чиновники Управления кадров НКАП. И они придали проекту штатного расписания нужную форму и направили его по правильному адресу. В результате этого 31 августа 1944 г. заместитель председателя Государственной штатной комиссии при СНК СССР М. Кузин утвердил штатное расписание АУП ОКБ-РД, в котором устанавливалась должность главного конструктора 2-ой степени и две должности заместителей главного конструктора вместо запрашиваемых трёх. Такое решение основывалось на Постановлении ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 11 июня 1940 г. и приказе НКАП от 17 июня 1940 г., которыми регламентировалась степень (квалификация) главного конструктора ОКБ в авиапромышленности и количество его заместителей в зависимости от количества самолётов (моторов), находящихся в серийном производстве. В соответствии с указанными документами главному конструктору, имеющему в серийном производстве один мотор, присваивалась 2-я степень и он мог иметь двух заместителей. Поскольку изготовление двигателя РД-1 по приказу НКАП от 13 мая 1944 г. № 184 было передано в серию, главный конструктор ОКБ-РД Глушко получил ранг 2-ой степени и двух заместителей - Д.Д. Севрука и Г.С. Жирицкого. В таком виде штатное расписание АУП ОКБ-РД 5 ноября 1944 г. прошло регистрацию в Штатном Управлении Наркомата финансов. Назначение Королёва заместителем главного конструктора во время организации ОКБ-РД в августе 1944 г. не состоялось.

Используя терминологию, принятую в современной литературе о космонавтике, в штатном расписании ОКБ-РД сложилась "нештатная" ситуация: в соответствии с утверждённым Глушко приказом № 3 начальником бюро реактивных установок (бывшая группа № 5) был назначен Н.С. Осипов, а Королёв оказался за штатом ОКБ-РД. По воспоминаниям сотрудника ОКБ-РД А.И. Мужичкова Глушко внутренним приказом по предприятию назначил Королёва своим заместителем без права подписи внешних документов. Это было, разумеется, грубым нарушением кадровой дисциплины, но другого варианта "трудоустройства" Королёва в то время, видимо, не нашлось. Так продолжалось в течение около трёх месяцев. Каким образом удалось решить вопрос официального назначения Королёва заместителем главного конструктора ОКБ-РД, на документальной основе установить не удалось. Но в конце декабря 1944 г. Глушко обратился к начальнику 18 Главка НКАП с просьбой премировать за работу в ноябре-декабре трёх его заместителей - Севрука, Жирицкого и Королёва. И в ноябре же Королёв стал подписывать документы с указанием должности "зам. Главного конструктора", иногда добавляя - "по РУ". В те годы авторучки не имели широкого распространения и руководители ОКБ-РД подписывали внутренние документы толстыми цветными карандашами: Глушко - синим, Королёв - коричневым. Такая привычка сохранилась у Глушко и Листа на долгие годы: Глушко и в ОКБ-456 часто адресовал входящие документы синим карандашом, а Лист подписывал служебные записки карандашом ядовито-малинового цвета.

В декабре 1944 г. Королёв стал подменять Севрука в полётах Пе-2 в качестве инженера-экспериментатора. О событиях того времени Севрук вспоминал: "Королёв всё время стремился занять место в кабине инженера-экспериментатора вместо меня. Как же, лётчик-спортсмен! И добился этого только после нашего освобождения из заключения, когда стал замом у Глушко. При первом же высотном полёте не сумел запустить двигатель, тот взорвался,

повредил хвост самолёта, у Королёва пары кислоты попали на лицо, он долго лечился. Хорошо ещё, что лётчик сумел посадить самолёт, а то бы... Страшно даже вспоминать".

В приведённых воспоминаниях допущена ошибка, присущая свидетелям давно произошедших событий - определение времени их свершения. Так и в приведённом случае - первый полёт Королёва на самолёте Пе-2Р состоялся 20 декабря 1944 г., а упомянутая авария - 12 мая 1945 г. Авария действительно произошла при запуске двигателя РД-1ХЗ на высоте, близкой к потолку лётной эксплуатации самолёта Пе-2. И ещё одна неточность: не пары кислоты, а продукты сгорания в камере.

Необходимо отметить, что предложенная Севруком и отрабатанная под его руководством при наземных испытаниях двигателя РД-1 система зажигания топлива при запуске оказалась неработоспособной на высоте полёта самолёта выше 3,5 тысяч метров. Замена искровой свечи на свечу накаливания и введение дополнительных устройств по обтеканию пусковой эфирно-воздушной смеси на выходе из форкамеры позволило этот порог поднять до высоты 5 тысяч метров. Обеспечить надёжное зажигание в пределах оговоренной в техническом задании высоты 8 тысяч метров удалось только при переходе на химическое зажигание. Жидкость для зажигания предложил начальник химической лаборатории ОКБ-РД заключённый А.А. Мееров, конструкция блока зажигания была разработана под руководством Севрука. Двигатель с таким зажиганием получил обозначение РД-1ХЗ (ХЗ-химическое зажигание). Этот вариант зажигания прошёл наземную отработку, и в рассматриваемом случае - процессе его лётного испытания - произошло разрушение двигателя в момент его запуска. Причиной взрыва явилась задержка подачи пускового горючего в камеру двигателя, в которой к этому моменту накопилось избыточное количества топлива, что и привело к взрыву. От резкого повышения давления в камере сгорания разрушился манометр, расположенный в кабине инженера-экспериментатора и продукты сгорания попали на кожу лица Королёва и роговицу глаз, что потребовало лечения в больнице в течение нескольких дней.

Об этом случае мне известны публикации воспоминаний пяти человек, работавших в это время вместе с Королёвым в ОКБ-РД. Диапазон подробностей воспоминаний очень широк, от "Однажды в полёте у самолёта Пе-2, в хвосте которого у ракетного ускорителя сидел на корточках Королёв, отвалился хвост. Его спасло только то, что он парашютом случайно зацепился за какой-то кронштейн в фюзеляже. А другое чудо заключалось в том, что они приземлились без хвостового оперения вопреки всем законам аэродинамики", до "...на следующий день после аварии Королёв был готов к новым полётам". Типичная мозаика воспоминаний о давно минувших днях! Мы же рассмотрим документальное последствие этой аварии (приводится без сокращений).

Приказ № 3

По Опытно-конструкторскому бюро СД от 8.06.45 г.

12 мая 1945 г. во время опытного высотного полёта самолёта Пе-2 № 15/185 со спецдвигателем на высоте 7000 м при включении спецдвигателя произошёл взрыв, разрушивший двигатель и повредивший хвостовое оперение самолёта.

Особо отмечаю чёткую и умелую работу экипажа самолёта во время аварии, блестяще справившегося со своей задачей в сложной обстановке и благополучно посадившего машину на аэродром. В связи с этим объявляю благодарность экипажу самолёта:

лётчику-испытателю капитану Васильченко А.Г.,
инж.-экспериментатору тов. Королёву С.П.,
бортмеханику тов. Харламову С.Ф.

Для увеличения безопасности испытаний спецдвигателей, в дополнение к работам по самолёту Пе-2 № 15/185, предусмотренным актом аварийной комиссии,

Приказываю:

1. Изменить конструкцию подмоторной рамы для обеспечения выноса всего двигателя РД-1ХЗ за хвостовое оперение самолёта, что должно предохранить хвостовое оперение от повреждения при аварии двигателя.

2. Зам. главного конструктора тов. Королёву совместно с начальником ЛЭС завода № 22 тов. Невдачным предоставить мне соображения об условиях работы экипажа самолёта № 15/185 с точки зрения безопасности, а также о возможности упразднения места экспериментатора в отсеке Ф-3.

3. Допустить двигатель РД-1ХЗ к дальнейшим огневым испытаниям на самолёте Пе-2 лишь после проведения всесторонней проверки работы двигателя и его доводки на стенде и после проведения официальных стендовых испытаний, удостоверяющих надёжную работу двигателя.

4. До выполнения пп. 1-3 проводить огневые испытания двигателя РД-1ХЗ на самолёте Пе-2 запрещаю. Ответственность за выполнение пп. 1-3 возлагаю на тов. Королёва С.П.

Главный конструктор ОКБ-СД /Глушко/
8.06.1945 г.

Поручение в п. 2 приказа № 3: "предоставить соображения об условиях работы экипажа" было выполнено в рукописной форме. Судя по почерку, автором "Соображений ..." был Королёв. Этот документ 12 июня 1945 г. подписали начальник ЛЭС завода № 22 Невдачин и поочерёдно летающие на Пе-2Р в качестве инженеров-экспериментаторов Королёв и Баклунов.

В связи с полученной Королёвым травмой в "Соображениях..." была детально рассмотрена целесообразность дальнейшего использования кабины стрелка-радиста для размещения инженера-экспериментатора. Предложения перенести щиток управления и контроля работы двигателя РД-1ХЗ в кабину штурмана, расположенную в головной части самолёта, авторами "Соображений..." были признаны неприемлемыми в связи с "недопустимостью введения в кабину штурмана гидравлических и газовых магистралей и контрольно-измерительных приборов, находящихся под высоким давлением. Учитывая принятые меры по размещению двигателя за пределами хвостового оперения, а также введение второй бронеперегородки и герметизации шпангоута № 13, отделяющих кабину радиста от двигателя РД-1ХЗ, экспериментатор достаточно предохранён от последствий взрыва агрегата на хвосте самолёта и проникновения горячих газов, как это имело место при аварии 12 мая с.г. [...] Наличие на борту самолёта специального экспериментатора, ведущего управление и контроль за работой реактивной установки, несомненно является положительным и необходимым фактором. На основании вышеизложенного следует оставить без изменения расположение и число членов экипажа Пе-2РУ № 15/185".

Королёв, видимо, ещё не полностью утолил жажду полётов, т.к. рекомендации сохранить принятый порядок расположения и количество членов экипажа обеспечивали его участие в лётных испытаниях РУ. Обосновывая свои рекомендации, авторы "Соображений..." отметили потенциальную опасность расположения щитка управления работой реактивной установкой в кабине члена экипажа, участвующего в управлении полётом самолёта. Но в таком случае как быть с управлением РУ на самолёте-истребителе, пилотируемом одним лётчиком? Ответ может быть только один: конструкция и изготовление РУ должны обеспечивать требуемую герметичность магистралей и надёжность работы двигателя. Но об этом авторы рекомендаций умолчали.

В соответствии с приказом НКАП от 30 мая 1944 г. № 371 самолётостроительные КБ С.А.Лавочкина, А.С.Яковлева и П.О.Сухого приступили к работам по установке двигателя РД-1, а затем РД-1ХЗ на самолёты-истребители Ла-7, Як-3 и Су-7. Результаты лётных испытаний показали, что включение ЖРД заметно повышает скороподъёмность и скорость горизонтального полёта. Наилучший результат был получен на самолёте Як-3Р - скорость полёта возросла на 182 км/ч, исключительно высокой оказалась и скороподъёмность - высоту в 3000 м этот самолёт набирал за 3 мин. Казалось бы, поставленная задача успешно решена. Это отмечал и Королёв в одном из своих обращений в НКАП: "В ближайшие год-два вспомогательные реактивные установки явятся наиболее жизненной формой использования ЖРД на их современной стадии развития". Однако в применении ЖРД в авиации имелись и отрицательные

стороны. В этой связи вспоминается разговор, возникший с ветераном войны после моего доклада на секции "История авиации и космонавтики" в институте Истории естествознания и техники на тему о разработке авиационных ракетных ускорителей под руководством Глушко и Королёва в 1942-1945 гг. Ветеран служил техником самолёта в авиационном полку, в котором проводились опытные лётные испытания самолёта Ла-7Р с ЖРД. Его отношение к этому способу повышения лётных характеристик самолёта можно передать одной фразой: "Азотная кислота - не дай и не приведи".

В этом же ключе вспоминаю испытания Як-3Р и главного конструктора А.С. Яковлева: "На самолёте установлены баки с окислителем, специальные насосы, множество всевозможных клапанов, редукторов. ЖРД работает ненадёжно. Окислитель подтекает, зловредно испаряется. Механики ходят с ожогами рук и в прожжённых комбинезонах...".

Были и более серьёзные неприятности в процессе проведения лётных испытаний самолётов с ЖРД. При попытке повторного включения ЖРД на самолёте Ла-7Р в конце марта 1945 г. двигатель взорвался, хвостовая часть фюзеляжа и оперение получили повреждения, но пилоту Г.М. Шиянову удалось успешно посадить самолёт. Трагические закончился один из полётов истребителя Як-3Р.

16 августа 1945 г. при достижении максимальной скорости самолёт внезапно перешёл в крутое пикирование и лётчик В.Л. Расторгуев погиб. Эта авария очень похожа на аварийный исход полёта лётчика Г.Я. Бахчиванджи 27.03.43 г. на самолёте БИ-1 с маршевым ЖРД, а также на ряд аварий немецких опытных самолётов Me-262 с реактивными двигателями. И связаны они были с аэродинамикой дозвуковых самолётов при их полётах на околозвуковых скоростях.

После аварии и гибели лётчика все работы на Як-3Р были прекращены, такое же решение было принято по самолёту Су-7Р. И только в КБ Лавочкина ещё продолжались работы по использованию двигателя РД-1ХЗ на самолёте Ла-7Р и его модификации "120Р".

В 1945 г. отечественная авиапромышленность взяла курс на применение в авиации воздушно-реактивных двигателей (ВРД), использующих в отличие от ЖРД в качестве окислителя атмосферный кислород. В связи с таким изменением в НКАП потеряли интерес к тематическим работам в ОКБ-РД. Об этом можно судить хотя бы по срокам утверждения тематического плана ОКБ-РД на 1945 г. - середина ноября 1945 г., в то время как замечания и предложения по изменению проекта плана были выданы Авиапромом оперативно - третьего января 1945 г., а вот официальное утверждение затянулось на 10,5 месяцев.

Вывосбодившееся время ведущие работники ОКБ-РД использовали для организации подготовки инженерно-технических кад-

ров по реактивным двигателям. С этой целью по инициативе Глушко в Казанском авиационном институте была организована новая кафедра. Приказ по КАИ приводится с сокращением.

Приказ

По Казанскому авиационному институту
№ 187

г. Казань 14 июля 1945 г.

п. 1.

На основании приказа Народного Комиссариата от 1-го мая 1945 г. организовать кафедру реактивных двигателей в составе:

1. Зав. кафедрой Глушко В.П. - с окладом 1600 руб.
2. Профессор кафедры Жирицкий Г.С. - с окладом 1125 руб.
3. Ст. преподаватель Севрук Д.Д. - с окладом 1000 руб.
4. Ст. преподаватель Королёв С.П. - с окладом 800 руб.
5. Ст. преподаватель Лист Г.Н. - с окладом 800 руб.
6. Ст. преподаватель Брагин Д.Я. - с окладом 800 руб.

п. 3.

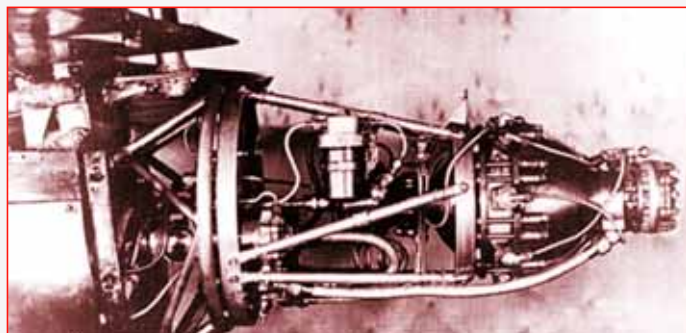
Зав. Кафедрой тов. Глушко В.П. - представить мне к 25 июля с.г. план развития кафедры, смету на оборудование и штаты кафедры на 1945-1946 учебный год.

Директор института, профессор /Каменков Г.В./

Великая Победа, одержанная в войне с фашистскими захватчиками, ознаменовалась награждением работников тыла, самоотверженно создававшим оружие для воинов Красной Армии. В сентябре 1945 г. вышел Указ Президиума Верховного Совета СССР "За образцовое выполнение заданий правительства в области конструирования и создания новой техники", которым была награждена большая группа конструкторов авиационной промышленности. Среди награждённых были и работники ОКБ-РД: В.П. Глушко и Д.Д. Севрук получили ордена Трудового Красного Знамени, В.А. Витка, Г.С. Жирицкий, С.П. Королёв, Г.Н. Лист, Н.Л. Уманский, Н.С. Шнякин - ордена "Знак Почёта". Это была не только оценка заслуг работников КБ, это было признание жидкостных ракетных двигателей в качестве военной техники.

Вторую награду - медаль "За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов" Глушко и Королёв получили в мае 1946 г. К этому времени в жизни и Глушко, и Королёва произошли существенные изменения. Но прежде чем перейти к их изложению, необходимо вернуться к началу 1944 года. К этому времени компоновка агрегатов двигателя РД-1 на самолёте Пе-2Р была успешно завершена, в октябре 1943 г. начались лётные испытания, в которых Королёв не участвовал. Фактически он оказался без творческой работы. Не имея нового тематического задания для работы группы № 5, Королёв в "Проекте тематического плана по реактивным установкам с двигателем РД-1 на 1944 г." в феврале 1944 г. писал; "Следует особо отметить, что при существующем в данное время положении группа № 5 эффективно продолжить свою работу не может. В целом работе группы № 5 по реактивным установкам не придавалось самостоятельного значения и не уделялось нужного внимания. [...] Выполнение плана группы в 1944 г. возможно при наличии необходимых условий, в первую очередь, так сказать, легализации или признания группы как технической единицы, обеспечения производственной базой

Як-3РД



ЖРД РД-1ХЗ на самолете Як-3РД



Жидкостный ракетный двигатель РД-1ХЗ на самолете Ла-7Р

по линии НКАП и проведения ряда соответствующих организационных мероприятий". В несколько завуалированной форме, но совершенно понятной для читающего, Королёв выдвигает предложение организовать на основе группы № 5 самостоятельное КБ под его руководством. Очевидно, что для прямого изложения такого предложения Королёву мешает его положение заключённого и нахождение группы № 5 в составе КБ-2 ОКБ-16 4-го Спеццотдела НКВД.

Стремление Королёва к самостоятельной работе наложило свой отпечаток и на его отношение с Глушко. По этому вопросу есть несколько публикаций воспоминаний участников тех событий, которые характеризуют их как тёплые, дружеские и в качестве подтверждения подчёркивают их предыдущую дружную и успешную совместную работу в РНИИ и НИИ-3, хотя в этих организациях авторы воспоминаний не работали. В частных же беседах некоторые из них несколько меняли свои оценки отношений Глушко и Королёва, называли их доброжелательными и бесконфликтными, но обязательно указывали, что Королёв заметно тяготился своим подчинённым положением и не упускал случая подчеркнуть свою тематическую независимость. Представляется, по-моему, интересным и мнение Глушко по поводу совместных работ с Королёвым. В уже упоминавшейся книге "Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР" он пишет: "Ещё в РНИИ нас связывала преданность любимому делу и взаимная заинтересованность в сотрудничестве, так как под его руководством разрабатывались летательные аппараты, а под моим руководством - двигатели для них". Характерно, что отмечается только деловая часть отношений, о личных - ничего. Примерно также отзывается о своих коллегах по работе и Королёв в письме 18 апреля 1935 г. Я.И. Перельману, известному популяризатору науки и техники: "Характеризовать моих товарищей по институту (Глушко, Тихонравов и др.) мне тоже не хотелось бы. Могу только сказать, что оба они очень знающие люди, глубоко преданные ракетному делу и мечтающие о будущих высоких путях советских ракет".

После освобождения из заключения и организации ОКБ-РД под руководством главного конструктора Глушко, Королёв принял решение выйти из состава нового предприятия. Об этом он пишет в письме от 21.8.1944 г. жене и матери в Москву: "По-видимому, какое-то время - я думаю, надо считать от 3-х мес. (т.е. до января) и до 8-мес. (т.е. до мая максимум) - мне придётся работать здесь, хотя по роду моих заданий на ближайшие месяцы мне очень часто, и видимо подолгу, придётся бывать у Вас... Вообще же оставаться здесь я не собираюсь и думаю, что мне здесь просто и делать нечего. А сейчас я должен закончить начатую работу и всё. В ближайший свой приезд к Вам хочу всюду походить, всё посмотреть, оглядеться хорошенько и договориться с кем надо о дальнейшем".

Неопределённость его положения в составе ОКБ-РД после утверждения 31 августа 1944 г. штатного расписания создали ему возможность открыто взять курс на выделение бывшей группы № 5 в самостоятельное предприятие под своим руководством. 30 сен-

тября 1944 г. он обратился к заместителю Наркома авиапрома П.В. Деметьеву с докладной запиской "К вопросу о работах Бюро самостоятельных реактивных установок при ОКБ-РД на заводе № 16", в которой излагает историю работы группы № 5 и предлагает её реорганизовать в ОКБ. Приведём некоторые фрагменты этой докладной записки: "В период 1942-1944 гг. в системе ОКБ на заводе № 16 находились две самостоятельные группы: КБ-2 - конструкторское бюро реактивных двигателей (Глушко) и группа № 5 - самолётных реактивных установок (Королёв). [...] При реорганизации ОКБ и передаче его в промышленность группа № 5 была передана ОКБ-РД при заводе № 16 с сохранением своей тематики, кадров и структуры - предположительно для окончания лётных испытаний самолёта Пе-2, оборудованного реактивной установкой с двигателем РД-1". Далее приводятся выполненные группой работы как по фактически разработанной РУ, так и проведенные исследования по дальнейшему применению ЖРД на винтомоторных самолётах. В заключительной части докладной записки указано: "Сейчас группа передана в моторное КБ, не соответствующее по профилю проводимых работ. Фактически группа не имеет возможности работать дальше. В то же время небольшой, но хорошо сработавшийся коллектив группы приобрёл за время своей работы значительный практический опыт и выполнил впервые ряд оригинальных работ по ракетной технике."

В настоящее время было бы целесообразно реорганизовать группу в самостоятельное конструкторское бюро на одной из производственных баз в системе Главного управления НКАП по ракетной технике. В тематику работ КБ могут войти работы... представляющие наибольший интерес: одномоторный истребитель с бензиновым мотором и реактивной установкой по специальной схеме. [...] Такое задание может быть успешно выполнено группой с учётом имеющегося уже в этой области практического опыта."

Прошу Вашего решения о дальнейших работах группы".

Доводы, изложенные в письме, представляются малоубедительными. Основная мысль письма, так называемый "сухой остаток": группа конструкторов завершила порученную ей работу, но у них есть идеи для её продолжения и поэтому "целесообразно реорганизовать группу в самостоятельное конструкторское бюро".

Текст ответа из НКАП на эту докладную мне неизвестен, но, судя по последующему письму Королёва от 14.10.1944 г. на имя Деметьева, перечень работ группы № 5 и фамилия Королёва не произвели ожидаемого автором докладной записки впечатления на руководящих работников НКАП. Однако они не оставили без внимания предложения Королёва и решили более подробно ознакомиться с их автором. Это следует из первых строк упомянутого ответного письма Королёва от 14.10.1944 г.: "По Вашему распоряжению представляю материалы по работам, проводившимся мною по крылатым ракетам (1932-1938 гг.), по ракетному планеру (1937-1938 гг.) и модификации самолёта Пе-2 с реактивной установкой с двигателем РД-1 (1943-1944 гг.). Одновременно представляю предварительные соображения о дальнейших работах конструкторского бюро реактивных установок в г. Казани". И заключительная фраза письма, как последняя надежда на положительное решение: "Прошу Вас вызвать меня для личного доклада".

К письму прилагался план, предусматривающий к 1 ноября 1944 г. развёртывание КБ-РУ ОКБ-РД в Спецбюро по созданию ракет дальнего действия (РДД) с последующей разработкой к 1



Ла-7Р после взрыва жидкостного ракетного двигателя РД-1



Самолет Ла-7Р-2 с ракетным ускорителем РД-1ХЗ

декабря 1944 г. эскизного проекта РДД. Предложенные в духе военного времени предельно сжатые сроки выполнения работ должны были, видимо, по мысли автора способствовать принятию положительного решения.

Отправив письмо в НКАП, Королёв еще не потерял надежды на положительное решение, но оценивает ситуацию довольно пессимистически. В письме жене, отправленном 20.10.1944 г., он так характеризует своё положение и ближайшую перспективу: *"Я надеялся, что когда закончу эту работу, то смогу Вас навестить, но сейчас всё опять изменилось. Куда направят, я не знаю, не исключена возможность, что останемся здесь, только на другой работе, и значит - всё с начала. Но сейчас меня с работы не отпускают, я в этом уверен. Может быть, Вы сможете что-либо сделать через Мих. Мих. или Валю (М.М. Громов и В.С. Гризодубова - В.Р.), это было бы очень важно, если бы удалось до наступления праздников. Но, откровенно говоря, надежды у меня не осталось никакой и не стоит об этом говорить"*. Предчувствие Королёва не обмануло, авантюру по созданию в течение двух месяцев нового Спецбюро руководство НКАП не поддержало.

В 1944 г. Королёв не был известен в качестве авторитетного специалиста, чтобы под его имя и достижения возглавляемой им небольшой группы конструкторов было принято решение об организации нового ОКБ. И какие им предлагались перспективные разработки? Опять же реактивные ускорители полёта и реактивный истребитель-перехватчик с маршевым ЖРД. Но один из таких проектов, выполняемый под руководством Костинова, был закрыт в первой половине 1944 г., а находящийся в конце 1944 г. в стадии лётной отработки реактивный истребитель-перехватчик "БИ" в связи с завоеванием советской винтомоторной авиацией господства в воздухе, по сути, потерял своё предназначение для охраны военных объектов от налётов фашистских бомбардировщиков. Так какие же доводы мог представить Наркомат авиапрома в ГКО для выпуска правительственного Постановления об организации нового ОКБ?

Потерпев неудачу в организации нового предприятия на имеющемся у него техническом багаже, Королёв предпринял попытку решить эту задачу другим путём - предложить создание новых боевых ракет дальнего действия (РДД), более дальнобойных, чем участвующие в боях гвардейские миномёты залпового огня "Катюши", и под их разработку организовать ОКБ.

С этой целью под его руководством был подготовлен предэскизный проект двух пороховых ракет: баллистической Д-1 (полная масса 1000 кг, дальность полёта - 32 км) и крылатой Д-2 (масса 1200 кг, дальность - 76 км). После завершения предэскизного проекта Королёв 30 июня 1945 г. обращается в НКАП с предложением организовать Спецбюро по созданию РДД и в качестве первой разработки предлагает крылатую ракету Д-2. Но предложение затерялось где-то в стенах и столах Наркомата авиапрома.

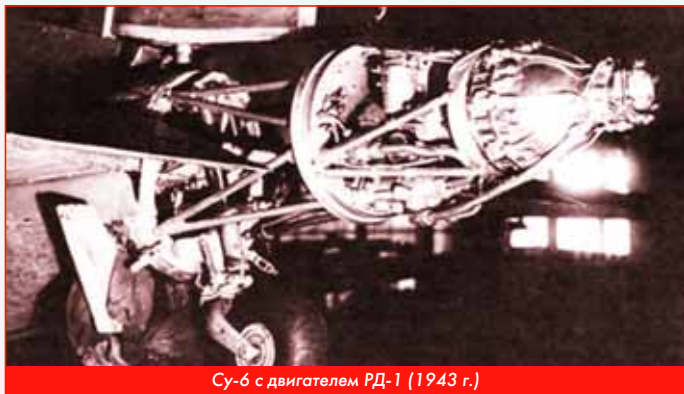
Хотя и это предложение Королёв не получило дальнейшего продвижения, оно представляет интерес в части выбора им для этой ракеты порохового двигателя. Такие двигатели он ранее не применял в разрабатываемых им ракетах и ракетопланах. Более того, он энергично возражал против разработки пороховых снарядов в РНИИ и НИИ-3. И вдруг такой поворот в его взглядах на

ракетную технику. Однако замена предлагаемого объекта разработки - боевая ракета дальнего действия вместо ракетного ускорителя полёта или реактивного самолёта - вполне объяснимы. Для достижения более высокой цели он пересматривает свои прежние взгляды. Подобно опытному шахматисту, который жертвует фигуру или качество за инициативу, Королёв ищет новый, привлекательный для НКАП объект своей будущей разработки. Но почему пороховой двигатель вместо привычного ему ЖРД? Каких-либо опубликованных документов, содержащих ответ на этот вопрос, не обнаружено. Г.С. Ветров в книге *"С.П. Королёв и его дело. Свет и тени в истории космонавтики"* (изд. "Наука", 1998 г.) приводит фрагмент письма Королёва и даёт свои комментарии, в которых объясняет выбор порохового двигателя отсутствием в СССР в то время мощных ЖРД. А разве мощные пороховые двигатели тогда имелись? Тяга имеющихся ЖРД составляла 300...1500 кгс, а у пороховых снарядов - десятки кгс. И как показал опыт создания реактивных снарядов для "Катюши", новый пороховой двигатель потребует длительной отработки в специализированном КБ. В связи с этим определённые надежды на получение необходимого порохового двигателя Королёв связывал, видимо, с организацией в декабре 1944 г. приказом НКАП филиала № 2 НИИ-1, в котором под руководством Ю.А. Победоносцева была сосредоточена вся тематика по пороховым реактивным снарядам. Об этом он упоминает в письме жене 2 декабря 1944 г.: *"Мечтаю попасть к Юрию (Ю.А. Победоносцев - В.Р.) в его будущее хозяйство, а дальше, несомненно, мы бы вместе много смогли сделать. Как всё получится и как сам Юрий это оценивает и понимает? Попытаюсь успеть с набросками к 15 декабря"*. Королёв рассчитывает на будущие работы, его оценка состояния с разработкой пороховых двигателей правильная. В годы войны велось только дальнейшее совершенствование реактивных снарядов для миномётов типа "Катюша", созданием боевых ракет дальнего действия в СССР не занимались, в связи с чем мощные жидкостные и твёрдотопливные двигатели не требовались.

Высказав несогласие с комментариями Ветрова, необходимо дать своё толкование выбору двигателя Королёвым, исходя из сложившейся в то время обстановки с наличием ЖРД и с учётом его стремления возглавить самостоятельное предприятие. Рассмотрим нашу версию.

Если бы Королёв предложил разработку жидкостной ракеты, то возник бы вопрос о разработчике двигателя. В то время в СССР разработка ЖРД проводилась в НИИ-1 НКАП под руководством начальников двигательных отделов Душкина и Исаева, а также в ОКБ-РД под руководством главного конструктора Глушко, все специализировались на создании авиационных ЖРД. Двигатели Душкина и Исаева находились в экспериментальной отработке, у Глушко двигатель РД-1 прошёл совместные (НКАП и НКО) испытания и в марте 1944 г. был принят для серийного изготовления малой партией. На подходе были двигатели РД-2 и РД-3, в 2 и 3 раза более мощные, а также имелся завод, изготавливавший все эти двигатели.

В таких обстоятельствах следовало бы для новой жидкостной ракеты использовать двигатель разработки Глушко. И если бы это не сделал сам Королёв в предэскизном проекте, такое решение наверняка было бы предложено руководством НКАП и технической службой ВВС. Но способствовало ли это созданию нового



Су-6 с двигателем РД-1 (1943 г.)



Обслуживание двигателя РД-1ХЗ на самолете Су-7

КБ? Организация нового КБ - это решение комплексной задачи, состоящей из обоснования необходимости создания нового технического образца, подготовки правительственного Постановления, включающего выделение финансирования, набор кадрового состава и обеспечение его производственными площадями, определение завода-изготовителя и ещё решение многих организационно-хозяйственных вопросов. Возможно, Королёв считал создание нового ОКБ под его руководством достаточно простым делом на примере организации ОКБ-РД. Но такое сравнение не корректно. ОКБ-РД было организовано не на пустом месте, а путём перевода имеющегося КБ-2 из состава ОКБ-16 4-го Спецотдела НКВД в состав НКАП, при этом продолжались работы по утверждённому в ГКО гособоронзаказу, а это снимало необходимость обоснования создания нового ОКБ. Кроме этого, у организуемого в НКАП ОКБ-РД уже имелся персонал, утверждённое ТЗ и годовые планы работ, производственные площадки, оборудование и инструменты, а также завод-изготовитель и поставщики материалов для разрабатываемой техники. Зарплата коллективу ОКБ-РД до регистрации в Наркомате финансов выплачивалась из средств фонда завода № 16. В связи с такой организацией нового ОКБ требовалось только подписание необходимых в таких случаях организационных документов без выделения финансовых и материально-технических ресурсов. В то же время предложение Королёва создавало для руководства НКАП новую головную боль, а зачем? Не проще ли оставить так, как проводились работы в ОКБ-16: в рамках имеющегося ОКБ-РД поручить заместителю главного конструктора Королёву возглавить в качестве главного конструктора крылатой ракеты Д-2 работы по её созданию? Такой вариант развития событий не мог устроить Королёва, его необходимо было исключить, и он его исключил на стадии выпуска предэскизного проекта, выбрав пороховой двигатель.

Читатель может посчитать мою версию причины выбора порохового двигателя надуманной. Может быть он прав, доказательств у меня нет. Но я надеюсь, что этот же читатель согласится со мной, что все предложения Королёва в 1944-1945 гг. по разработке новых образцов техники были подчинены решению одной двудеиной задачи - выходу из подчинения Глушко и организации нового КБ под своим руководством. Это и стало для меня определяющим в анализе причин неожиданного выбора двигателя для ракет Д-1 и Д-2.

А как относился Глушко к стремлению Королёва выделиться из ОКБ-РД и организовать самостоятельное КБ? Обращаясь к руководству НКВД с просьбой перевести заключённого Королёва в ОКБ-16, Глушко рассчитывал, что Королёв будет заниматься вопросами установки двигателя РД-1 на боевые самолёты. Это была сфера деятельности Королёва, он имел опыт установки двигателей разработки Глушко в ракету "05", крылатую ракету "212" и ракетоплан РП-318. Полностью доверяя конструкторским способностям Королёва, Глушко не вмешивался в работу группы № 5 и не возражал против именованя Королёва "Главным конструктором РУ-1". При организации ОКБ-РД Глушко представил кандидатуру Королёва на должность заместителя главного конструктора по РУ-1 и не вмешивался в его активную работу по выделению в самостоятельное КБ. Предшествующая совместная работа в ОКБ-16 определялась их положением заключённых. Глушко хорошо знал честолюбивый характер Королёва и с пони-

манием относился к его моральным переживаниям от нахождения, пусть и в силу независимых от Глушко обстоятельств, в подчинённом положении. После освобождения работа в одном предприятии и тем более подчинённость Королёва, возглавляющего работы по созданию самолёта с реактивным ускорителем, двигателю Глушко нарушала имеющийся порядок в авиапромышленности, где существовала специализация предприятий: самолётостроительный завод, авиамоторный завод, завод авиационного приборостроения и т.д. ОКБ и КБ являлись составной частью завода и именовались "ОКБ завода №..." или "КБ при заводе №...". Предлагая начать разработку нового самолёта или ракеты, Королёв пытался вписаться в существующую в НКАП схему специализации предприятий по типу выпускаемой продукции, но для него не находилось места.

Спокойное отношение Глушко к деятельности Королёва по выделению из ОКБ-РД определялось не только пониманием того, что их совместная работа исчерпала себя созданием самолёта-летающей лаборатории Пе-2Р, но и принятым правительственным Постановлением о проведении работ по внедрению реактивной установки типа РУ-1 в конструкцию самолётов Ла-7, Як-3, Су-7 силами конструкторов-разработчиков этих самолётов с участием конструкторов ОКБ-РД, уже имеющих опыт такой работы.

Однако проведение этих работ не обеспечивало дальнейшее развитие ОКБ-РД, особенно в условиях завода, основной тематикой которого являлось изготовление авиационных моторов, и Глушко обратился к Наркому авиапрома А.И. Шахурину с письмом, в котором изложил своё видение организации работ по реактивной тематике: *"...для дальнейшего развития реактивного двигателя РД-1 и его производных (РД-2, РД-3 и др.) необходимо создание самостоятельной производственно-экспериментально-конструкторской базы типа опытного завода, задачей которого является разработка, доводка и выпуск малой серии двигателей... Необходимо немедленно приступить к подготовке такой базы, используя для этого подходящий по мощности и типу оборудования завод на ходу"*.

Обеспокоенность Глушко о перспективах развития ОКБ-РД была обоснованной, но опасность свёртывания перспектив применения реактивных ускорителей с ЖРД пришла с другой стороны. В середине 1945 г. НКАП и ВВС потеряли интерес к этим работам, авиация взяла курс на применение воздушно-реактивных двигателей, более пригодных для полётов в земной атмосфере, т.к. получали один из компонентов топлива в буквальном смысле из воздуха.

Появление такого двигателя закрывало дальнейшее применение ЖРД в авиации. А это означало, что и Королёв, и Глушко должны были определиться с направлением своих дальнейших работ, найти своё место в развитии ракетной техники. В процессе решения этой задачи жизненные пути Королёва и Глушко вначале несколько разошлись, чтобы потом объединиться и привести к достижению выдающихся успехов. В середине 1945 г. они "перевернули" очередную страницу своих биографий, перед ними открылись новые пути, приведшие их к всемирной известности. И начался этот этап их жизни с изучения трофейной ракетной техники в поверженной Германии.

(Продолжение следует.)



Опытный истребитель "120Р"



Опробование двигателя РД-1 на истребителе "120Р"

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ: ТРАЕКТОРИИ ПАРТНЕРСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

ФГБОУ ВО "МПГУ":
Сергей Юрьевич Иванов, доцент
Д.В. Иванова, доцент

ОУП ВО "АТиСО":
Андрей Сергеевич Иванов,
ведущий научный сотрудник

В статье акцент сделан на расширение механизмов партнерского взаимодействия в контексте решения задач модернизации и создания высокопроизводительных рабочих мест. В рамках регионального уровня социального партнерства приоритет отдается разработке мер по совершенствованию переговорного процесса по обеспечению высокопроизводительного труда. Высокопроизводительный труд рассматривается в разрезе защиты трудовых прав, достойного дохода и социальной защиты работников.

The article focuses on the extension of mechanisms of partnership in the context of the modernization and the creation of productive jobs. In regional level social partnership priority is given to the development of measures to improve the negotiation process to ensure high levels of productivity. High-performance work is seen in the context of labour rights, decent income and social protection of workers.

Ключевые слова: производительность труда, высокопроизводительное рабочее место, социальное партнерство, профсоюзы, региональные соглашения, занятость, безработица, заработная плата, достойный труд.

Keywords: productivity, high-performance workplace, social partnership, trade unions, regional agreements, employment, unemployment, wages, decent work.

Исходя из реализации национальной экономической политики, обеспечение высокого уровня производительности труда на рабочем месте является приоритетным направлением деятельности социальных партнеров. Такой подход также неукоснительно затрагивает сферы формирования доходов и инвестиционной политики.

Актуализируя этот вопрос, напомним, что одно из направлений социального диалога на региональном уровне связано с повышением производительности труда и созданием высокопроизводительных рабочих мест. Заметим, что в резолюции IX съезда ФНПР "Создание достойных рабочих мест - условие устойчивого экономического роста" перед профсоюзами в рамках трехсторонних консультаций были определены практические шаги по модернизации существующих и созданию новых рабочих мест с высокой производительностью, безопасными условиями труда и достойной заработной платой. В документе подчеркнуто, что это должно достигаться путем совершенствования технологий, обновления материально-технической базы организаций, а не за счет повышения уровня эксплуатации работника и необоснованного сокращения издержек на труд [1].

Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 596 "О долгосрочной государственной экономической политике" была законодательно определена инициатива по созданию и модернизации 25 миллионов высокопроизводительных рабочих мест к 2020 году, которая также была поддержана профсоюзами [2]. Учитывая, что в РФ на тот период уже существовало порядка 12 млн рабочих мест в определенной мере отвечающих этим требованиям, речь идет о ежегодном создании или модернизации более 1,6 млн рабочих мест.

Высокопроизводительное рабочее место означает: безопасное рабочее место с достойной оплатой труда, использующее современные технологии. Заметим, что в рамках определения МОТ достойный труд - это производительный труд, при котором обеспечивается защита прав, достойный доход и социальная защита работников. В числе разрабатываемых индикаторов достойного труда отдельно выделяется необходимый объем доходов, продуктивность, возможность трудоустройства, безопасность работы и т.д. [3].

Складывающаяся практика партнерского взаимодействия свидетельствует о существующих проблемах в отношении создания высокопроизводительных рабочих мест. Стоит отметить, что к понятию "высокопроизводительное" рабочее место (ВПРМ) и его оценки на данный момент нет устоявшихся подходов.

Согласно данным Министерства экономического развития РФ,

к ВПРМ относятся все занятые рабочие места в организации, производительность которых превышает установленный уровень. При этом для анализа используются показатели добавленной стоимости в расчете на одно замещенное рабочее место, среднего значения заработной платы. По расчетам специалистов в текущих ценах среднее значение заработной платы в 2020 г. должно составлять 80 тыс. рублей.

В свою очередь эксперты Торгово-промышленной палаты (ТПП) предлагают для оценки ВПРМ использовать показатели производительности труда, которая рассчитывается исходя из добавленной стоимости/выручки на одного работника, либо на основе уровня затрат на одного занятого.

Финансово-экономический кризис изменил приоритеты в переговорном процессе, определил необходимость выработки нового подхода к определению механизмов взаимодействия социальных партнеров.

Практика показывает, что поставленные в рамках переговорного процесса приоритеты по созданию и модернизации высокопроизводительных рабочих мест на одном уровне не всегда согласуются с другими, не находят поддержки у работодателей. На ряде предприятий наблюдаются критические значения фондо- и капиталовооруженности. Низкий показатель фондоотдачи при высоких затратах живого и овеществленного труда не способствует выводу отечественной экономики на новую ступень инновационного развития. Технологическая модернизация и научно-технологическое развитие требуют больших финансовых вложений, которые в условиях экономического спада остаются дефицитным ресурсом.

Кризис и введенные международным сообществом санкции существенно усугубили социально-экономическое расслоение ряда регионов. В условиях снижения темпов экономического развития в дотационных регионах прежде всего обострились проблемы социально-трудовой сферы, в их числе: высокая безработица среди групп социального риска (молодежь, женщины), декартификация рабочей силы, развитие трудовой дискриминации, увеличение масштабов неформальной занятости, увеличение продолжительности рабочего времени, использование практики атипичной занятости и т.д.

Снижение доходов региональных бюджетов стало своеобразным лейтмотивом для инновационных изменений, поиска возможных ресурсов развития. Очевидно, что не все регионы обладали одинаковым потенциалом для предстоящих изменений в контексте создания и модернизации высокопроизводительных рабочих мест. Это в

определенной степени определило и то, что партнерское взаимодействие по данному направлению носило ограниченный характер, в том числе в части разработки мер по повышению производительности труда, обеспечению социальной защиты работников.

Заинтересованность социальных партнеров является движущей силой создания/обновления рабочих мест. Профсоюзная сторона стоит на позиции, что дешевая рабочая сила не позволяет внедрять новую технику и организацию, снижает интерес к выполняемой работе и, следовательно, препятствует росту качества продукции и в итоге - развитию экономики.

Между тем анализ региональных соглашений показывает, что многие вопросы по формированию высокопроизводительных рабочих мест находили отражение в разделах, посвященных региональной экономической политике и охране труда. К сожалению, многие работодатели не желают нести дополнительные затраты на модернизацию старых и создание новых высокопроизводительных рабочих мест, обеспечение достойных условий труда. И этому есть вполне объяснимые причины. Создание высокопроизводительных рабочих мест напрямую зависит от позитивного инвестиционного климата в регионе, отрасли, организации. Поэтому не все регионы могут аккумулировать свои ресурсы на реализацию обозначенных задач.

Обратимся к статистике. Данные ФСГС показывают, что темпы роста числа высокопроизводительных рабочих мест в целом по РФ за 2013-2014 гг. замедлились с 6,9 % до 4,5 %. Число регионов, в которых сократилось количество высокопроизводительных рабочих мест, составило около 20 %. При этом разница между регионами по темпам роста высокопроизводительных рабочих мест в 2014 г. была очень значительная: от 0,6 % до 13,5 %.

Лидируют по количеству созданных высокопроизводительных рабочих мест, приведенных к общей численности занятых, следующие регионы: республика Татарстан, Ростовская область, Санкт-Петербург. Среди регионов-аутсайдеров выделяются Чувашская республика и Архангельская область. Как видно, диспропорции в региональном развитии являются очевидным фактом.

Как мы говорили ранее, одним из основных условий процесса создания высокопроизводительных рабочих мест является обеспечение его полноценного финансирования. Структура расходов региональных бюджетов раскрывает приоритеты региональной политики и их изменение в контексте партнерского взаимодействия по вопросам занятости и создания высокопроизводительных рабочих мест. Обращает на себя внимание использование по многим реги-

онам собственных средств в качестве основного источника финансирования инновационных программ по созданию рабочих мест.

Региональные бюджеты были скорректированы в первую очередь на социально-значимые расходы, поддержание стабильности на рынках. При этом в центре внимания оказались рынки, имеющие ярко выраженный социальный контекст, на которых неизбежно присутствие государства.

Данные социальной статистики за 2014 г. показывают, что наибольшая доля консолидированных бюджетов регионов по-прежнему приходится на социальные расходы - на сферу образования - 26,2 %. Значительные доли в структуре расходов также приходятся на расходы по статьям "Национальная экономика" (18,8 %), "Социальная политика" (15,1 %), "Здравоохранение" (13,9 %) и "Жилищно-коммунальное хозяйство" (9,6 %) [4].

На этом фоне наблюдается существенная дифференциация регионов в аспекте траектории "догоняющая" модернизация рабочих мест в обозначенных секторах экономики. Многочисленные исследования показывают, что из всех субъектов инновационной деятельности в регионах в необходимом количестве производственно-технологический потенциал имеется только в исследовательских и технологических подразделениях учреждений высшего образования.

О структурной несбалансированности источников финансирования проектов по созданию высокопроизводительных рабочих мест говорит и то, что в 53 из 85 регионов произошло сокращение расходов по позиции "национальная экономика". Сокращали свои расходы не только активные регионы, но и те, которые имели долги.

Наибольшее сокращение расходов на 23...38 % отмечается в Амурской, Белгородской, Смоленской, Омской, Рязанской областях, Красноярском крае и республике Бурятия, более чем на 40 % - Еврейской автономной области, Чукотском автономном округе. Заметим, что по ряду "депрессивных" регионов (Кавказа, Приволжья, Забайкалья) фиксировалось снижение уровня жизни населения, нарастание долгов по невыплате заработной платы.

По сути, технологическая модернизация требует от социальных партнеров разработки согласованных мер по повышению квалификации занятых, внедрению новой техники, перевооружению предприятий и увеличению инвестиций в производство. Однако усеченное решение задачи виделось представителями работодателей зачастую только в повышении производительности труда без дополнительных финансовых инвестиций в используемые технологии, модернизацию производства.

Интерес представляют разработанные Министерством труда и социальной защиты РФ рекомендации по стимулированию в отношении работников бюджетной сферы на основе "эффективного контракта" [5]. С одной стороны, с учетом сложности выполняемой работы, количества и качества затраченного труда, социально-трудовые отношения строятся на выполнении государственного задания и целевых показателей эффективности работы. В ее основе лежит система оценки деятельности работников, нормирование труда и система оплаты труда. С другой стороны, закладываются основания для высвобождения "неэффективных" работников. А следовательно, на ближайшую перспективу открытыми остаются вопросы диверсификации экономики, структурных изменений в сфере занятости рабочей силы, планировании процессов трудовой мобильности, соответствующей динамике ввода высокоэффективных рабочих мест.

В условиях импортозамещения актуальной на уровне субъектов РФ является поддержка намерений и действий государства по развитию реального сектора экономики, высокотехнологичных отраслей и малого бизнеса. Однако свертыwanie инвестиционных программ лишило многие предприятия возможности для маневра в условиях финансово-экономического кризиса. Для представителей бизнеса первостепенными шагами явились экономия на затратах на рабочую силу, а также сокращение производства. В этих условиях даже при позитивном инвестиционном климате возникает проблема тиражирования устаревших технологий в экономике.

Очевидно, что в заключаемые региональные соглашения необходимо отдельно включать положения о необходимости исклю-



чения из воспроизводства устаревшей технико-технологической базы, повышения уровня квалификации рабочей силы. Для повышения деловой активности бизнеса, улучшения финансового обеспечения программ по модернизации и введения новых, высокоэффективных рабочих мест большое значение имеет снижение процентной ставки по банковским кредитам, выданных на их реализацию, увеличение объемов долгосрочного кредитования, а также упрощения процедуры привлечения заемных средств. Определенным решением проблемы является привлечение институциональных инвесторов с учетом норм корпоративного управления и государственного регулирования.

Стратегию на формирование высокопроизводительной рабочей силы дополняет анализ текущей ситуации на региональных рынках труда, которая определяется продолжающимся спадом производства (в 2015 году на 1,5...2 %) и вялотекущим снижением численности занятых в экономике по ряду отраслей.

В целом по РФ наблюдается относительно низкий уровень безработицы. Так, в 2015 г. уровень безработицы в Российской Федерации составил 5,5 % к численности экономически активного населения, что соответствует уровню 2014 г. и на 0,3 п.п. ниже, чем в 2013 г.

Общая ситуация с региональной безработицей неоднозначна. Среди регионов РФ в 2015 г. самый низкий уровень безработицы, как и в предыдущем году, отмечен в Санкт-Петербурге и Москве - 1,8 % и 1,7 % соответственно. В группу лидеров по данному показателю также входит Самарская область, где уровень безработицы не превысил 3 %.

Самый высокий уровень безработицы (более 10 % от экономически активного населения) сохраняется по следующим дотационным регионам: республики Алтай, Калмыкия, Ингушетия, Тыва, Чеченская республика, Забайкальский край.

В целом риск застойной безработицы оказывается выше в депрессивных и монопрофильных регионах. На этом фоне растет спрос на разработку мер по снижению безработицы, носящей прежде всего структурный характер. В то же время социальным партнерам стоит исходить из того факта, что сдерживание безработицы любой ценой может привести к дальнейшему снижению уровня заработной платы и стагнации рынка труда. Причем открытым остается вопрос об увеличении пособия по безработице. С другой стороны, непринятие мер по сбалансированному регулированию безработицы может вызвать нарастание социальной напряженности и привести в итоге к экономическому коллапсу.

Одной из проблем, существенно осложняющих ситуацию на региональных рынках труда, является нарастающий дефицит высококвалифицированных специалистов, а также несоответствие качества предлагаемых рабочих мест квалификации и ожиданиям лиц, ищущих работу. Тяжелые условия труда, нарушение требований охраны труда способствуют росту текучести кадров. Практически речь идет о необходимости проведения профсоюзной стороной как плановых, так и внеплановых проверок качества рабочих мест, недопущении снижения уровня социальной защищенности работников.

С использованием имеющегося опыта по ряду регионов (Ивановской, Иркутской, Курской, Московской, Омской, Самарской, Тюменской и некоторых других областях) в условиях кризисной экономики востребованными являются программы не только по обеспечению самозанятости, развитию малого предпринимательства, но и аттестации и спецоценке рабочих мест. Несмотря на относительно низкие официальные показатели по безработице, меры по недопущению ее роста в условиях экономической нестабильности по-прежнему актуальны для сторон социального диалога. Симптоматично, что во многих соглашениях закреплены меры альтернативной и неполной занятости, жесткой регламентации процедуры высвобождения работников, выделения дополнительных средств на программы занятости населения через развитие импортозамещающих секторов экономики.

Таким образом, социальным партнерам необходимо ориентироваться не только на реализацию территориальных программ содействия занятости, помощь федерального Центра, но и на снятие

административных ограничений для перемещения рабочей силы внутри страны. Наконец, актуальность приобретают меры по формированию экономических условий, содействующих свободному перемещению рабочей силы, необходимости определения дополнительных источников финансирования.

Еще один вопрос - сбалансированное расходование бюджетных средств. Наблюдаемый за исследуемый период по некоторым регионам рост расходов на общеэкономические вопросы обусловлен многими причинами. Одна из них связана с поддержкой мероприятий по увеличению занятости населения, в том числе финансируемых из федерального бюджета (например, Калининградская, Ленинградская, Калужская области).

Тем не менее, за период 2014-2015 гг. сопоставление темпов роста безработицы, динамики рабочих мест и общеэкономических расходов, например, по Калининградской и Ленинградской областям позволяет говорить о разбалансированном финансировании, недостаточной проработке мер, предпринимаемых социальными партнерами в области занятости населения.

Достаточно показательной в этом смысле является социальная Программа "Содействие занятости населения Калининградской области на 2012-2016 годы", в которой предусмотрены меры по сдерживанию уровня регистрируемой безработицы в целом по области в пределах 5 % от численности экономически активного населения [5]. Однако совместными усилиями органов государственной власти, объединений работодателей и профсоюзов эта приоритетная цель за истекший период пока не была достигнута. В регионе все так же фиксируется негативная динамика по сокращению рабочих мест. Уровень регистрируемой безработицы здесь за период 2014-2015 гг. составил более 5,3 %.

Следствием невыполнения программных задач во многом является низкая результативность механизмов ответственности субъектов социального партнерства. Наконец, их неспособность гарантировать реализацию требований по синхронизации создания высокопроизводительных рабочих мест на межотраслевом уровне с программами подготовки высококвалифицированных кадров и обеспечением достойной оплатой труда.

Несмотря на то что в ряде трехсторонних областных соглашений определен целый перечень мер в сфере содействия занятости и развитию кадрового потенциала с указанием конкретных социальных показателей, ситуация по многим предприятиям в регионах далека от оптимальной. Практически в коллективных договорах редко когда присутствует утверждаемый региональными соглашениями перечень социальных индикаторов. К тому же отсутствует законодательно регламентированные отношения между региональными, отраслевыми соглашениями и коллективными договорами. Сегодня требуется значительное увеличение количества заключаемых коллективных договоров, в которых находят выражение меры по созданию новых высокопроизводительных рабочих мест с учетом ключевых показателей регионального развития.

Не секрет, что в рамках секвестирования статей федерального бюджета, некоторые регионы ориентируются на урезание своих инвестиционных расходов, в том числе, по поддержке занятости на не всегда эффективных предприятиях. Однако, как было подчеркнуто выше, проблема куда шире и видится в создании производительных рабочих мест, что предполагает организацию труда на научной основе при достойной оплате труда, проведение активной по-



литики занятости. Только динамичные и эффективные, конкурентоспособные предприятия могут создавать такие рабочие места. Особое внимание в рамках переговорного процесса профсоюзы должны уделять вопросам совершенствования и нормирования труда как основы обеспечения социальной справедливости, достижения баланса между трудом и вознаграждением работников.

Развитие переговорного процесса показывает, что региональные власти зачастую обходятся полумерами в обеспечении занятости групп социального риска в ущерб реализации активной политики занятости, модернизации трудоизбыточных производств. В дефиците меры по профориентации и профадаптации молодежи: организации стажировки и практики студентов на предприятии, предварительное распределение выпускников учебных заведений, проведение ярмарок вакансий и конкурсов профессионального мастерства.

Все это свидетельствует о том, что современные реалии определяют необходимость принятия сторонами переговорного процесса обязательств по повышению "гибкости" региональных программ занятости, расширению новых (менее затратных) форм занятости, обусловленных потребностью рынка труда в мобильной рабочей силе, вызванной децентрализацией и углублением специализации производства, возможностью иметь временные заработки в условиях высокой и затяжной безработицы, потребностью в трудоустройстве отдельных категорий населения.

Особой проработки требуют вопросы создания электронного рынка труда, социальной защиты работников в рамках сетевых организаций, регулирования дистанционной занятости, заемного труда. Среди инновационных форм занятости отдельно выделим дистанционную занятость, ориентированную на актуальные потребности высокотехнологичных отраслей экономики.

Еще одна проблема создание высокопроизводительных рабочих мест обусловлена замедлением темпов роста заработной платы.

Отмечаемый в некоторых регионах рост расходов по статье "Национальная экономика" происходил за счет увеличения расходов на оплату труда и начисления на выплаты по оплате труда, на безвозмездные перечисления государственным и муниципальным организациям.

Существенный вклад в политику регионов касательно зарплат оказали требования федерального Центра о повышении МРОТ, необходимости индексации заработной платы работникам бюджетных учреждений. В определенной степени рост расходов на бюджетную сферу был во многом связан с реализацией Указа Президента РФ В.В. Путина от 07.05.2012 № 597 "О мероприятиях по реализации государственной социальной политики" [6]. Согласно указу, доходы врачей, научных сотрудников, а также преподавателей высших учебных заведений к 2018 году должны превышать среднюю заработную плату по региону не менее, чем в 1,5 раза.

Заметим, что за период с 2014 по 2015 годы на повышение заработной платы работникам бюджетной сферы из федерального бюджета планировалось выделить около 200 млрд рублей, а из бюджетов субъектов Российской Федерации более чем 900 млрд рублей. Однако органами законодательной власти был принят федеральный бюджет на текущий 2016 год, в котором Министерство финансов РФ заметно сокращает объем дотаций регионам.

В то же время значимая часть регионов проявила консерватизм в отношении повышения оплаты труда. Выполняя нормы трудового законодательства об индексации заработной платы, и ориентируясь на сохранение трудовых коллективов, многие работодатели осуществляли корректировки заработной платы, пропорционально сокращая вознаграждение и рабочее время или объем работ. Как итог - снижение реальных доходов населения при относительно невысокой безработице.

Согласно данным ФССГ, минимальный размер оплаты труда в РФ по состоянию на 1 января 2016 г. был повышен на 4 % и составил 6204 рубля в месяц, то есть 53,6 % от прожиточного минимума трудоспособного населения [7]. Доля работников с заработной платой ниже прожиточного минимума трудоспособного насе-

ления в 2015 году составила почти 12,5 %. Согласно расчетам экспертов в 2016 г. ожидается дальнейшее падение уровня и качества жизни населения. По предварительным данным, официальный уровень бедности будет расти на 2 п.п. и в 2016 году может достигнуть 16 % [8].

Рост реальных денежных доходов населения за период 2013-2015 гг. сохранился лишь в тех субъектах РФ, которые оказались менее всего затронуты кризисом, получали в ряде случаев необходимую поддержку федерального Центра и обеспечили стабильность выплат заработной платы, социальных пособий, в их числе: Архангельская, Сахалинская, Ульяновская, Тульская области, республики Мордовия, Марий Эл, Удмуртская республика.

Напротив, невысокие темпы роста номинальной зарплаты отмечаются по следующим субъектам РФ: Амурская, Тверская области, республики Северная Осетия-Алания, Ингушетия, Чеченская республика. Уровень жизни в этих регионах сравнительно низок.

Безусловно, наличие конкретного и однозначного порядка индексации зарплаты в заключаемых региональных соглашениях позволит облегчить работу первичных профорганизаций по отстаиванию трудовых прав и улучшить работу по закреплению соответствующего порядка индексации зарплаты в коллективном договоре и локальном акте организации [9]. Данная мера помимо прочего будет способствовать предотвращению массовых форм безработицы и чрезмерного напряжения на рынке труда и созданию высокоэффективных рабочих мест.

Однако проблемы в сфере индексации зарплат на региональном уровне видятся и в том, что не всегда в соглашениях прописываются её условия - размер, периодичность и основания повышения реального содержания зарплаты работников. Установление порядка индексации зачастую перебрасывается на локальный уровень. Причем региональные соглашения распространяется только на ограниченный круг работодателей. Не все работодатели стремятся к тому, чтобы предоставить профсоюзам полное право участвовать в коллективных переговорах и заключать соглашение.

В большинстве случаев работодатели под различными предлогами пытаются "компенсировать" действие ст. 134 ТК РФ. Заметим, что законодательно порядок проведения индексации зарплат не определен. Это, в частности, зафиксировано в письме Роструда РФ от 19 апреля 2010 года № 1073-6-1. Нередко работодатель самостоятельно в произвольном порядке прописывает кому, как часто и в каком размере должна производиться индексация.

В качестве примера обратимся к региональному трехстороннему соглашению Тверской области на 2014-2016 гг. [10]. В п. 2.1 соглашения отмечено, что стороны предпринимает меры по доведению средней заработной платы в Тверской области до уровня, определенного в соглашении между органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, входящих в Центральный федеральный округ, Ассоциацией территориальных объединений организаций профсоюзов Центрального федерального округа, Координационным Советом Российского союза промышленников и предпринимателей Центрального федерального округа.

Также п. 2.29. регионального соглашения закреплено, что работодатели обеспечивают повышение уровня реального содержания заработной платы, то есть индексацию заработной платы не ниже роста потребительских цен на товары и услуги.

Несмотря на прописанный порядок индексации зарплаты,



проблема видится в том, что не все работодатели данного субъекта РФ выполняют соглашение. Выходом из создавшейся ситуации могло бы стать четкое закрепление в областном законе о социальном партнерстве принципа обязательного присоединения работодателей к региональному соглашению.

В целом же по итогам 2015 года общий рост расходов консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации, согласно оценкам профильных экспертов, составил лишь 104,7 %. Около половины доходов консолидированных бюджетов регионов показывали темпы роста, существенно ниже уровня инфляции 15,5 % [11]. В своем большинстве регионы с переменным успехом проводили антикризисную бюджетную политику, направленную на сокращение расходов. Были сужены возможности регионов по оптимизации расходов бюджетного сектора и использованию преимуществ новой системы оплаты труда.

Согласно данным соцопросов, большинство работающих слабо ощущает либо вообще не почувствовали улучшение своего положения. Многие респонденты также отмечают нарастание финансовых трудностей, рост территориальной дифференциации в оплате труда.

Интерес представляют результаты опроса Национального агентства финансовых исследований (НАФИ), проведенного в апреле 2015 г. Так, 7 % россиян не хватает денег даже на еду. Еще 25 % респондентов заявили, что средства на питание у них есть, но приходится экономить на одежде. 41 % опрошенных указали, что могут позволить себе продукты и одежду, однако испытывают трудности с приобретением вещей длительного пользования [12].

Конечно же, причин создавшейся ситуации много. Часть из них обусловлена различием регионов по уровню и стоимости жизни, неодинаковостью долей в структуре занятости высокооплачиваемых рабочих мест. Сохраняющаяся в регионах высокая дифференциация оплаты труда нередко связывают и с природно-климатическими условиями проживания, которые увеличивают выплаты компенсационного характера. Естественно, что заработную плату увеличивают выплаты за вредные и тяжелые условия труда. Поскольку завышенная дифференциация в оплате труда может существовать сколь угодно долго, значимым для социальных партнеров представляется проведение расчетов дифференцированных по территориям минимальных потребительских бюджетов в рамках единой методики оценки стоимости жизни по регионам [13, 14].

Здесь также следует отметить, что основной акцент переговорщикам следует делать не на навязываемые работодателем искусственные системы премирования, а на увеличение доли тарифа, обоснование его мотивированного роста, исключение из практики необоснованных дополнительных нагрузок на работников.

В свою очередь проведенный нами анализ 55 региональных соглашений за 2014-2015 гг. зафиксировал, что чуть больше 1/3 из них не содержат обязательств по фиксированию базой части заработной платы. Около 29 % содержат лишь рекомендательный ха-

рактер. Позитивным моментом является то, что за исследуемый нами период возросло число соглашений, в которых фиксируется положение о доле тарифа в структуре заработной платы (с 50 % до 65 %). Очевидно, что открытой остается задача по доведению уровня тарифа в заработной плате в национальном (среднем) масштабе до уровня 70 % в структуре заработной платы.

Наблюдаемый по ряду предприятий остаточный характер возмещения трудовых усилий приводит к отрыву оплаты труда от индивидуальных усилий человека труда, действующие методы стимулирования не соответствуют сложившимся рыночным условиям и не отвечают системным требованиям.

Особое направление видится в усилении ответственности работодателей за задержку выплат заработной платы на срок более 1 месяца.

В условиях финансово-экономического кризиса возникает дефицит в мероприятиях по реформированию системы социальных выплат, при условии сокращения одних и увеличения других. При этом конечной целью для переговорщиков должна являться адресная социальная защита групп социального риска.

Подводя некоторые итоги, отметим, что в условиях экономического спада на региональном уровне сохраняется высокая степень дифференциации бюджетной обеспеченности субъектов РФ.

В определенной мере перед социальными партнерами стоит задача эффективной разработки мер по контролю за содержательным результатом использования инструментов бюджетной политики в регионах и муниципальных образованиях.

Более того, необходимо применять более жесткие нормы бюджетного законодательства в отношении регионов, бюджетная политика которых привела к опережающему росту государственного долга и существенному ухудшению параметров сбалансированности соответствующего бюджета.

Отдельно профсоюзной стороне следует проработать меры по изменению налогового законодательства с целью поощрения предприятий, сохраняющих и создающих высокопроизводительные рабочие места. В разрабатываемые соглашения в области обеспечения занятости и развития рабочей силы (развития рынка труда и содействия занятости населения) следует указывать численность сохраненных и дополнительно создаваемых высокопроизводительных рабочих мест в качестве нормативов.



Литература

1. Резолюции 9 съезда ФНПР - <http://www.fnpr.ru/n/2/15/305/10556.html>; <http://www.smolprof.ru/oficial-documents/1216-2014-12-09-13-57-24.html>
2. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 596 "О долгосрочной государственной экономической политике" - <http://base.garant.ru/70170954/#help>
3. Международная организация труда - <http://www.ilo.ru>
4. Рейтинг регионов - http://vid1.rian.ru/ig/ratings/rating_regions_2015.pdf
5. Доклад о результатах и основных направлениях деятельности Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации на 2013 - 2015 годы - <http://www.rosmintrud.ru/ministry/opengov/11/2013-2015>
6. <https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2Fsocial.gov39.ru%2Fnormative%2Fsogloko2015-17.doc&name=sogloko2015-17.doc&lang=ru&c=56ac67829ed1>
7. Повышение зарплаты бюджетникам - http://www.assessor.ru/notebook/oplata_truda/povyshenie_zarplaty_byudjetnikam
8. РИА Новости - <http://ria.ru/economy/20160111/1357720584.html#ixzz3x3xiRz2Z>
9. Повышение зарплаты бюджетникам 2016-2017 гг. - http://www.assessor.ru/notebook/oplata_truda/povyshenie_zarplaty_byudjetnikam
10. Индексация заработной платы - <http://ksp-ed-union.ru/mainframe/18-2011-04-14-19-26-23/514-2015-01-26-13-08-40>
11. Региональное трехстороннее соглашение Тверской области на 2014-2016 гг <http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi>
12. Инфляция в России в 2015 г. (8 месяцев) составила 12,9% - <http://www.kommersant.ru/doc/2890127>
13. Опрос: Позволяет ли Вам доход сводить концы с концами? - <http://maxpark.com/community/5862/content/3630279>
14. Акимов П.В. Управление приростом роста фонда оплаты труда с учетом территориальной дифференциации. М., 2005. - С. 44.



При поддержке
Департамента науки,
промышленной политики
и предпринимательства
города Москвы

XIX Московский международный Салон изобретений и инновационных технологий «АРХИМЕД»



Организаторы Салона:
Международный инновационный
клуб «Архимед»,
ООО «ИнновЭкспо»

- Международная выставка изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, инновационных проектов
- Международная выставка товарных знаков «Товарный знак - Лидер»
- Международная научно-практическая конференция по правовой охране результатов интеллектуальной деятельности
- Презентация высокотехнологичных проектов
- Конкурсная программа

29 марта - 1 апреля 2016г. Москва, Россия, КВЦ «Сокольники», павильон №4

Заявки на участие в XIX Московском международном Салоне
изобретений и инновационных технологий «Архимед - 2016»
принимаются до 20 февраля 2016 года
по адресу:

105187, г. Москва, ул. Щербаковская, д.53, к.В, ООО «ИнновЭкспо».

www.archimedes.ru, www.innovexpo.ru,

e-mail: mail@archimedes.ru, mail@innovexpo.ru

Телефон / факс: +7(495) 366-14-65, +7(495) 366-03-44





ТАНКИ ОТ И ДО

Олег Никитич Брилёв,

д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки и техники РФ,
начальник кафедры танков ВАБТВ (1975-1987 гг.)

(Продолжение. Начало в 6 - 2014, 1-6 - 2015)



Т-44. Первый опытный образец (декабрь 1943 года).

При изготовлении первого опытного образца Т-44 на заводе в Нижнем Тагиле № 183 не смогли выполнить нарезку зубчатого венца башни диаметром более 1600 мм. Поэтому для проведения предварительных испытаний первый образец танка Т-44 был оснащён опытной башней Т-43 с уширенным до 1600 мм погоном. На танк был установлен опытный двигатель В-2-УМ, мощностью 520 л.с., созданный для Т-43 из дизеля В-2-ИС. Электро- и радиооборудование первого Т-44 были заимствованы с командирского Т-34-85 (второго опытного образца). Таким образом, первый образец Т-44 был собран с установкой узлов от разных опытных танков в новый корпус.

Испытания первого опытного образца прошли в январе 1944 г. и завершились успешно. Новый танк почти полностью оправдал ожидания. Только скорость не превысила 52 км/ч (по проекту - не менее 56 км/ч). По проходимости Т-44 не уступал Т-34, а в ряде случаев даже превосходил его (благодаря более мощному двигателю). Испытания бронекорпуса обстрелом показали, что по фронтальной проекции он не пробивается немецкой 75-мм противотанковой пушкой (PaK 40) с дистанции 300 м. Не пробивала лобовую броню и 88-мм пушка танка "Тигр".

Управление танка Т-44 стало более удобным, чем Т-34, а надёжность трансмиссии повысилась. За время испытаний в январе - марте 1944 г. опытная машина прошла 1100 км практически без поломок.

По результатам испытаний на заводе № 183 была выпущена переработанная конструкторская документация, по которой уже в феврале 1944 г. были изготовлены два эталонных образца танка Т-44



Т-44 с 122-мм пушкой Д-25Т-44 и снарядом к ней.

Испытания танка Т-44 с этой пушкой показали, что несмотря на увеличение боевого отделения, по сравнению с Т-34, оно было слишком тесным для снарядов калибра 122 мм (из-за их большой длины)



Опытный танк Т-44А (сентябрь 1944 г.).

В марте 1944 г. с третьего опытного образца Т-44 была снята пушка Д-25-44 и установлена 85-мм пушка С-53. Кроме того, на нём была доработана трансмиссия. Но успешно начавшиеся в марте 1944 г. испытания были прерваны из-за поломки двигателя. Полигонные испытания этой и других опытных машин продолжались в апреле - августе 1944 г.

Одновременно на май 1944 г. было запланировано изготовление и испытание "улучшенного" танка с заводским обозначением Т-44А с 85-мм пушкой С-53 и танка Т-44-100 с 100-мм пушкой Д-100. Но эти работы были сорваны по разным причинам. А изготовленные в июле 1944 г. два Т-44 с двигателем В-2-34М и 85-мм пушками С-53 в основном повторяли конструкцию Т-44 с 85-мм пушкой Д-5Т, отличаясь некоторыми деталями.

Только к августу 1944 г. эталонный образец "улучшенного" танка Т-44А был изготовлен на заводе № 183. Для него была изготовлена цельнолитая башня улучшенной защиты (лоб - 110 мм, борт - 80 мм) с 85-мм пушкой С-53.

Лобовая броня корпуса на этой машине была увеличена до 90 мм. Однако по ряду конструктивных недоработок и, самое главное, из-за недостаточно мощного двигателя боевые характеристики оказались не на высоте.

И только в сентябре 1944 г. на Т-44А была опробована планетарная трансмиссия, а 30 октября установлен штатный дизель В-2-44. К этому времени харьковский завод № 75 по конструкторской документации "отдела 520" завода № 183 начал работы по сборке первой серийной машины Т-44А. Производство узлов танка началось в Харькове в сентябре 1944 г., но поскольку корпуса и башни поступали с завода № 183, а дизели с ЧКЗ, то харьковчане до 1 декабря 1944 г. постоянно боролись с "дефицитом". Но уже в декабре 1944 г. производство танков Т-44А (заводской шифр завода № 183), ведущееся в Харькове под названием "Т-44 первой серии", пошло ритмично



Т-44А на госиспытаниях в сентябре 1944 г.



Танк Т-44 с 85-мм пушкой Д-5Т (опытный образец № 2)



Танк Т-44 с 122-мм пушкой Д-25Т-44 (опытный образец № 3)



Т-44А (именовавшийся в Харькове как "Т-44 первой серии"). Первые 5 серийных танков были выпущены в Харькове в ноябре 1944 г., а всего до 10 января 1945 г. завод № 75 выпустил 25 танков Т-44А.

Новые танки поступили в танковые учебные заведения.

В ходе испытаний обстрелом у танка было выявлено на корпусе одно и то же уязвимое место - башенка механика-водителя, которая ухудшала прочность лобового листа корпуса танка. Поэтому было принято решение о её ликвидации. Одновременно были внесены изменения в технологию изготовления корпуса. 20 ноября 1944 г. на заводе № 183 был закончен сборкой первый опытный танк, имевший заводское обозначение Т-44Б. Он имел бронекорпус с монолитным лобовым листом, упрочненным дном, новую двигательную установку В-2-44 с системой охлаждения и питания, улучшенное 85-мм орудие ЗИС-С-53 с увеличенным боекомплектом. В конце ноября 1944 г. начались заводские испытания, продлившиеся месяц. Перед новым 1945 г. танк был отправлен на НИИТполигон в Кубинку для проведения государственных испытаний, которые успешно завершились и 1 марта 1945 г.

Распоряжением по НКТП СССР на заводе № 75 в Харькове началось серийное производство танка Т-44Б, который там именовался как "Т-44 валовой серии". Согласно плану НКТП до конца 1945 г. должно было быть изготовлено 850 шт. Т-44Б при общем заказе в 1200 боевых машин



Серийный средний танк "Т-44 валовой серии" (Т-44Б), 1945 г.

Первые танки "валовой серии" завода № 75, сдаваемые заводом военной приёмке, считались "ограниченно годными", т.к. некоторые новые узлы в серии не обеспечивали надёжной работы танка (торсионные валы, бортовые передачи и т.д.).

Поэтому вплоть до конца мая 1945 г. танки сдавались лишь в учебные подразделения. Но уже в июне 1945 г. первая партия новых танков была признана "полностью удовлетворяющей заданию" и в августе 1945 г. танковая часть, оснащённая Т-44Б, убыла на Дальний Восток.

Но танки в боях участия так и не приняли



Т-44Б

Опытный образец среднего танка Т-44-100 с 100-мм пушкой ЛБ-1, противокумулятивными экранами и ЗПУ с ДШКТ



Одновременно с серийным выпуском танков Т-44/Т-44А на заводе № 75, в танковом КБ завода № 183 под руководством А.А. Морозова велись работы по улучшения его бронезащиты и усиления вооружения.

Было принято решение об увеличении толщины лобовой брони до 110 мм, а бортовой до 90 мм. И хотя при этом масса танка достигала 34 т и снижалась удельная мощность до 19 л.с./т, но новая трансмиссия позволяла сохранить хорошие боевые характеристики.

В декабре 1944 г. этим же КБ был предложен проект улучшенного танка, который получил заводской шифр Т-44В. Танк отличался усиленной подвеской, более толстой бронёй корпуса, улучшенной башней (с лобовой бронёй 130 мм, бортовой - 90 мм) в которую должна устанавливаться 100-мм пушка Д-10Т. Изготовление первого опытного образца Т-44В планировалось осуществить на заводе № 183 в феврале 1945 г.

Помимо нового вооружения в танке Т-44В предполагалось ввести планетарную трансмиссию, более мощный двигатель и пр.

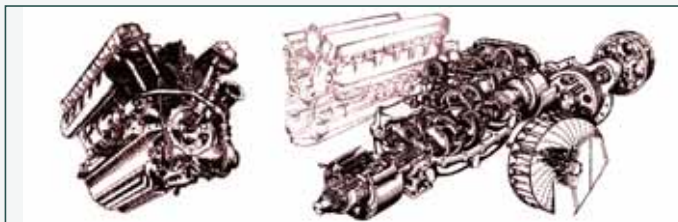
Весной-летом 1945 г. также велись опытные работы по усилению огневой мощи танка Т-44Б. Была создана опытная машина Т-44-100 с орудием Д-10Т, но её испытания закончились неудачей: танк раскачивался при выстрелах, сбивая наводку; после интенсивных стрельб башенный погон получил небольшой люфт, что говорило о его слабости для столь мощных орудий. Затем на огневые испытания поступил Т-44-100 с 100-мм пушкой ЛБ-1 и ЗПУ с ДШКТ (отличался навесными бортовыми противокумулятивными экранами по типу немецких танков). Огневые испытания в целом прошли успешно, но военных не устроил дульный тормоз, который демаскировал танк. Опытные работы по танкам Т-34-100 и Т-44-100 были прекращены в пользу проекта танка Т-44В (Т-54) с 100-мм пушкой Д-10 и увеличенным диаметром башенного погона.

Анализ перечня необходимых изменений и улучшений показал, что их реализация сравнима с разработкой и изготовлением нового танка, поэтому вскоре танк Т-44В был переименован в Т-54.

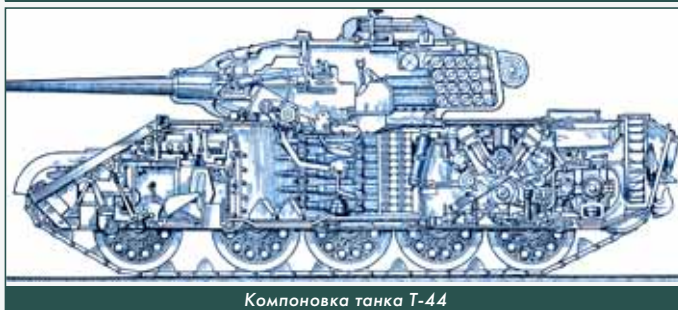
Но это уже послевоенная история



Танк-тральщик на базе Т-44Б валовой серии с тралом ПТ-М



Двигатель и трансмиссия Т-44



Компоновка танка Т-44

Напомним, что новые тяжелые танки начали разрабатывать в предвоенные годы практически одновременно с Т-34 на Ленинградском Кировском заводе (до этого завод занимался производством и модернизацией танков Т-28) и на Ленинградском заводе опытного машиностроения им. Кирова (№ 185) на конкурсных началах. Первоначальные проекты - СМК на Кировском заводе и Т-100 на опытном заводе № 185 - разрабатывались в трехбашенном варианте (в дальнейшем число башен было уменьшено до двух с 76- и 45-мм пушками). В этом сказывалась инерция в концепции тяжелого танка как машины с многочисленным вооружением. Поскольку была поставлена задача обеспечить противоснарядное бронирование, масса этих машин составляла 55 и 58 т соответственно. Опытные образцы были испытаны в бою в войне с Финляндией. Поскольку данное направление оказалось тупиковым (в связи с большой массой и недостаточной защитой), на Ленинградском Кировском заводе под руководством главного конструктора Ж. Я. Котина началась разработка однобашенного тяжелого танка, на котором предполагалось существенно уменьшить массу и увеличить уровень защиты. Новый образец - танк КВ-1 был принят на вооружение в декабре 1939 г. и прошел боевое крещение на Карельском перешейке.

При массе 47,5 т танк был вооружен, как и Т-34, пушкой калибра 76 мм с боекомплектом в 111 выстрелов, но эквивалентная толщина брони в носовой части достигала 120 мм. Техническим новшеством было применение торсионной подвески и планетарных бортовых передач. Широкие гусеницы обеспечивали танку хорошую проходимость. Двигатель устанавливался тот же, что и на Т-34, но его мощность была доведена до 600 л. с., что позволило обеспечить максимальную скорость в 35 км/ч. Запас хода по шоссе составил 250 км.

Для разрушения долговременных сооружений в небольшом количестве были созданы образцы КВ-2 со 152-мм гаубицей во вращающейся башне (по существу это был не танк, а САУ).

Всего до начала войны было выпущено 636 тяжелых машин.

Если в 1939 г. и в начальный период войны могущество вооружения КВ-1 было достаточным, то с появлением у противника новых образцов с повышенным уровнем защищенности потребовалось дальнейшее наращивание огневой мощи, что и привело к оснащению тяжелых танков вооружением калибра 122 мм и переходу от КВ к ИС.

Осенью 1941 г. Ленинградский Кировский завод был эвакуирован в Челябинск и развернут на базе Челябинского тракторного завода. Туда же было эвакуировано и моторное производство из Харькова (завод № 75). Объединенное производство получило официальное название Челябинский Кировский завод, в народе оно было прозвано "Танкоградом".

В ходе дальнейшего совершенствования тяжелых танков на Кировском заводе были созданы: в начале 1942 г. - огнеметный танк КВ-8 (огнемет в отличие от Т-34 устанавливался вместо пушки); летом 1942 г. - танк КВ-1С (снижена масса на 5 т за счет уменьшения толщины бортов, увеличена скорость до 43 км/ч, повышена надежность); в августе 1943 г. - танк КВ-85 с 85-мм пушкой, который можно рассматривать лишь как доступную и быструю реакцию на появление новых танков в армии фашистской Германии ("Пантера" и "Тигр"). Радикальным ответом было создание Л.С. Трояновым самоходной артиллерийской установки, оснащенной 152-мм пушкой-гаубицей (СУ-152 на базе КВ), которая пошла в производство с марта 1943 г. СУ-152 использовались в отдельных тяжелых самоходно-артиллерийских полках и сыграли значительную роль в Курской битве. Попадание снаряда калибра 152 мм в любой вражеский танк (в том числе "Пантеру" и "Тигр") приводило к его полному разрушению. За такое могущество машина СУ-152 была прозвана "Зверобоем".

Велись также работы над перспективным образцом тяжелого танка (КВ-7, КВ-9, КВ-13). Однако эти работы были приостановлены, так как с лета 1942 г. и по лето 1944 г. основные мощности завода были переключены на производство танка Т-34.

(Продолжение следует.)



Огнеметный танк КВ-8.

Т.к. при размещении огнемета в корпусе танка (как в ОТ-34) прицеливание приходилось осуществлять поворотом всего танка, то было предложено в новом огнеметном танке на базе тяжелого танка КВ-1 огнемет разместить в башне танка. Опытный образец танка КВ-8 был готов в декабре 1941 г. При этом корпус и ходовая часть базового танка остались без изменений. В башне установили огнемет АТО-41, пушку и пулемет. Поскольку штатная пушка ЗИС-5 не уместилась рядом с огнеметом, вместо нее танк вооружили 45-мм пушкой 20К образца 1938 г. Чтобы внешне огнеметный танк не отличался от линейного, 45-мм пушку снаружи прикрыли кожухом, имитировавшим 76-мм орудие. Зажигательная смесь (60 % мазута и 40 % керосина) хранилась в трех баках: один на 450 л находился на дне танка, а два по 120 л. - в нише башни. Этого хватало на 76 огневыстрелов. В течение 10 секунд из АТО-41 можно было произвести до трех выстрелов. Дальность огнеметания смесью мазут - керосин составляла 60...70 м.



КВ-1с



КВ-1

Танк КВ-1с был разработан КБ ЧТЗ в мае - июле 1942 года в связи с жалобами на низкую подвижность и надёжность тяжёлого танка КВ-1. В целях снижения общей массы танка были несколько уменьшены его габариты

и ослаблено бортовое бронирование. В этих же целях была уменьшена ширина траков. В результате этих мер возросли средняя и максимальная скорости движения танка, а введение новой коробки передач повысило общую надёжность в эксплуатации.

КВ-1с, аналогично КВ-1, имел три четко разделенных между собой отделения: отделение управления, боевое отделение и моторно-трансмиссионное. Экипаж танка КВ-1с состоял из 5 человек. В боевом отделении размещались боекомплект, часть топливных баков и места командира, заряжающего и наводчика. В моторно-трансмиссионном отделении размещались двигатель, радиаторы охлаждения и вторая часть топливных баков.

Бронекорпус танка КВ-1с собирался из катаных бронеплит, которые сваривались между собой под различными рациональными углами наклона. На основных противоснарядных направлениях (низ и верх лобовой части корпуса) толщина броневой листа достигала 75 мм. Бронелисты бортов имели толщину 60, а кормовой части - 40 мм. Крыша и днище корпуса имели 30-мм толщину.

Башня тяжелого танка КВ-1с имела сложную геометрическую обтекаемую форму из четырех полусфер. Основная часть башни производилась путем литья, а к ней приваривались остальные детали. Толщина брони лобовой части башни благодаря установке бронемаски составляла 82 мм.

На небольшой серии в самом начале выпуска танка КВ-1с устанавливалась нарезная пушка Ф-34 калибра 76 мм, а затем ЗИС-5 такого же калибра. Пушка устанавливалась на цапфы в лобовой части башни. Боекомплект для орудия состоял из 114 выстрелов унитарного заряжания.

КВ-1с вооружался тремя пулеметами ДТ калибра 7,62 мм. Один пулемет спаривался с орудием и устанавливался справа от него в броневой маске, второй был курсовым и третий монтировался в кормовой нише в шаровую установку. Боекомплект ко всем пулеметам ДТ состоял из 3000 патронов, которые снаряжались в дисковые магазины.

Силовая установка КВ-1с - дизельный двигатель В-2К: V-образный, 4-тактный 12-цилиндровый, с жидкостным охлаждением, мощностью 600 л.с., что позволяло развивать максимальную скорость по шоссе 42 км/ч. Двигатель, радиаторы охлаждения и вторая часть топливных баков устанавливались в моторно-трансмиссионном отделении. Пуск двигателя осуществлялся стартером СТ-700 мощностью 15 л.с. или сжатый воздух из двух резервуаров ёмкостью 5 л.



KV-85 с 85-мм пушкой Д-5Т

Появление в конце 1942 года тяжёлого танка «Тигр» сделало тяжёлые танки KB-1 и KB-1с устаревшими. Непробиваемая в начале войны броня KB для пушки «Тигра» не представляла особой трудности. А вот установленная на KB 76-мм пушка ЗиС-5 могла пробить броню «Тигра» на дальности менее 200 метров, да и то только боковую. По результатам обстрела «Тигра» выяснилось, что его лобовая броня на дистанции до 1000 м пробивается снарядами 85-мм зенитной пушки обр. 1939 г. (52-К). Поэтому было принято решение о разработке 85-миллиметровых пушек, имеющих зенитную баллистику, которые предполагалось устанавливать в штатную башню танка KB-1с и на новый тяжёлый танк ИС.

Ответственными за разработку пушек были Центральное Артиллерийское Конструкторское Бюро (ЦАКБ) под руководством В.Г. Грабина и Конструкторское Бюро артиллерийского завода № 9 под руководством Ф.Ф. Петрова. К 14 июня 1943 года оба коллектива представили для монтажа в опытные танки свои орудия. ЦАКБ разработал 85-мм пушку С-31 на базе серийной 76-мм танковой пушки ЗиС-5 путём наложения на её люльку 85-мм ствольной группы. KB завода № 9 использовало свой проект самоходной 85-мм пушки Д-5С, затвор и подъёмный механизм к которой были взяты от серийной 76-мм танковой пушки Ф-34. К 20 июля 1943 года опытный завод № 100 собрал два опытных танка KB, вооружённых этими орудиями.

Первым из них был «Объект 238», иногда называемый KB-85Г. Эта машина полностью соответствовала техническому заданию — у танка KB-1с со штатной башней на погоне 1535 мм заменили 76-мм пушку ЗиС-5 на 85-мм орудие С-31 конструкции ЦАКБ.

Вторым опытным танком был «Объект 239» или KB-85. Была взята башня от нового танка ИС, которую установили на шасси KB-1с, увеличив диаметр нижнего погона на крыше боевого отделения с 1535 мм до 1800 мм. В эту башню и установили 85-мм пушку Д-5Т конструкции KB завода № 9. Этот танк и был направлен на заводские испытания, на которые KB-85Г не участвовал из-за крайней тесноты боевого отделения. Всего KB-85 прошёл на испытаниях 284,5 км, средняя скорость движения составила 16,4 км/ч. Эти испытания были засчитаны как государственные и ГКО 8 августа принял постановление № 3891 о принятии на вооружение KB-85 и начале серийного производства этих танков на ЧКЗ. Спустя несколько дней первые серийные KB-85 уже покинули сборочные линии ЧКЗ.

Пушка Д-5Т также показала своё преимущество над С-31 на испытаниях с 21 по 24 августа на Гороховецком артиллерийском полигоне. Д-5Т меньше вибрировала после выстрела, не имела громоздких уравновешивающих грузов, обладала меньшими габаритами, прочностью и лёгкостью в обслуживании. Но технология её производства была очень сложной: в её конструкции было много мелких деталей с высокими требованиями к их допускам и механической обработке. Из-за этого Д-5Т производилась небольшими сериями. Первый серийный танк типа KB-85 был построен на опытном заводе № 100, остальные 147 танков построил ЧКЗ. При постройке первых машин использовался задел бронекорпусов для KB-1с, поэтому отверстия для шаровой установки курсового пулемёта пришлось заваривать, а в подбашенной коробке делать вырезы под расширенный погон башни. У машин последующих серий в конструкцию бронекорпуса были внесены необходимые изменения. KB-85 находился в производстве на ЧКЗ три месяца, с августа по октябрь 1943 года. В августе было построено 22 танка, в сентябре — 63 танка, в октябре — 63 танка. Малый объём поставок 85-мм пушки Д-5Т и большая надобность в ней для вооружения новых танков ИС-1 и Т-34-85 привели к тому, что в августе производство KB-85 велось параллельно с KB-1с, а в ноябре 1943 года наивысший приоритет был присвоен выпуску танка ИС, и KB-85 был снят с производства.

KB-85Г с 85-мм пушкой С-31



СУ-152



Осенью 1942 года Красная армия перешла в контрнаступление под Сталинградом, в ходе которого стало понятно, что мобильных средств борьбы с фортификационными сооружениями для непосредственной поддержки танков и пехоты, так и для стрельбы с закрытых позиций нет.

Для быстрого создания самоходно-артиллерийской установки Постановлением ГКО № 2692 от 4 января 1943 года предписывалось НКТП и Народному комиссариату вооружений (НКВ) в лице ЧКЗ и опытного завода № 100 со стороны первого и заводов № 9 и 172 со стороны второго за 25 дней окончить проектирование тяжёлой 152-мм САУ, построить её опытный образец и передать его для испытаний. Очень короткий срок, отпущенный на выполнение задания, заставил конструкторов остановиться на варианте с наименьшим числом переделок танковой базы и орудия. Таким требованиям удовлетворял проект Ж.Я. Котина.

17 января 1943 года был изготовлен макет, и уже 19 января на ходовой части KB-1с приступили к монтажу полученных с завода № 200 полуфабрикатов броневой рубки. 23 января было доставлено орудие, но оно не подходило под амбразуру в броневой маске, поэтому всю ночь шли необходимые работы по его установке в САУ. Это орудие несколько отличалось от серийных гаубиц-пушек МЛ-20 — у него все маховики управления были перенесены на левую сторону ствола для большего удобства работы наводчика в тесном боевом отделении машины. Дальняя скорость и прочие внешние баллистические данные остались неизменными по сравнению с базовым вариантом. Следующим утром машина, получившая обозначение «Объект 236», самостоятельно отправилась на Чебаркульский полигон, где успешно выдержала заводские и впоследствии государственные испытания. 9 февраля 1943 года ГКО постановлением № 2859 принял новую САУ на вооружение Красной армии под названием СУ-152.

СУ-152 имела ту же компоновку, что и все другие серийные советские САУ. Полностью бронированный корпус был разделён на две части. Экипаж, орудие и боезапас размещались впереди в броневой рубке, которая совмещала боевое отделение и отделение управления. Двигатель и трансмиссия были установлены в корме машины.

Броневой корпус и рубка самоходной установки сваривались из катаных броневых плит толщиной 75, 60, 30 и 20 мм.

Гаубица-пушка МЛ-20С имела ствол длиной 29 калибров, дальность стрельбы прямой наводкой достигала 3,8 км, максимальная — около 13 км.

Боекомплект орудия составлял 20 выстрелов раздельно-гильзового заряжания. Снаряды и метательные заряды в гильзах укладывались вдоль бортов и задней стенки боевого отделения самоходки. Скорострельность орудия — 1-2 выстрела в минуту. В состав боекомплекта могли входить практически все 152-мм пушечные и гаубичные снаряды.

Для самообороны экипаж снабжался двумя пистолет-пулемётами ППШ с 18 дисками (1278 патронов) и 25 ручными гранатами Ф-1. Позднее боекомплект к пистолет-пулемётам увеличили до 22 дисков (1562 патрона).

СУ-152 оснащалась 4-тактным V-образным 12-цилиндровым дизельным двигателем жидкостного охлаждения В-2К мощностью 600 л.с. Пуск двигателя обеспечивался стартером СТ-700 мощностью 15 л.с. или сжатым воздухом из двух баллонов по 5 л в боевом отделении машины. Основные топливные баки (615 л) располагались в боевом и моторно-трансмиссионном отделении. Запаса топлива в них хватало на 330 км хода по шоссе. СУ-152 оснащалась механической трансмиссией, в состав которой входили: многодисковый главный фрикцион; 4-ступенчатая коробка передач; два многодисковых бортовых фрикциона; два бортовых планетарных редуктора. Подвеска машины — индивидуальная торсионная для каждого из 6 цельнолитых двускатных опорных катков малого диаметра (600 мм) по каждому борту. Ведущие колёса со съёмными зубчатыми венцами цевочного зацепления располагались сзади, а ленивцы с винтовым механизмом натяжения гусеницы — спереди. Верхняя ветвь гусеницы поддерживалась тремя малыми цельнолитыми поддерживающими катками по каждому борту. СУ-152 выпускалась в единственной модификации, а мелкие изменения были направлены на улучшение технологии её изготовления.

Всего было изготовлено 670 экземпляров СУ-152

152-мм гаубица-пушка МЛ-20С





"Н.В. Гоголь" - последний колесный пароход Советского Союза и России



Петр Петрович Базен



Августин Августович Бетанкур

КОЛЕСНЫЕ ПАРОХОДЫ

НА ЗАРЕ ВЕКА ПАРА И ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Виктор Сергеевич Шитарёв,
капитан дальнего плавания

(Окончание. Начало в №№ 1-6 - 2015)

Пароходы П.П. Базена

В 1810 г. государь император Александр I обратился к Наполеону I с просьбой о помощи в организации института инженеров путей сообщения. Просьба была удовлетворена, и вскоре вместе с тремя лучшими выпускниками Парижской политехнической школы в Петербург приехал Петр Петрович Базен (1783-1838), получивший чин подполковника и принятый на государственную службу. В России он, как говорится, "пришелся ко двору". Уже в 1815 г. П.П. Базен профессор математики, а с 1824 по 1834 гг. - ректор института путей сообщения. На этой должности он и завершил свою службу в чине генерал-лейтенанта, затем уехал на родину.

Это был разносторонне образованный, талантливый человек, по его проектам были сооружены Санкт-Петербургский обводной канал, Шлиссельбургские каменные шлюзы, несколько мостов и т.д. Успешные испытания парохода Ч. Берда подвигли руководство Корпуса инженеров путей сообщения обратить внимание на паровое дело в России. Вплотную делом занялся Департамент путей сообщения и публичных зданий в июле 1815 г. по рекомендации генерала Де-Волана.

Эта идея была горячо поддержана генерал-лейтенантом Корпуса инженеров путей сообщения Бетанкуром, построившим в 1811-1812 гг. первую в России паровую землечерпалку для углубления фарватеров.

По его же рекомендации П.П. Базен детально занялся разработкой вопроса о паровом сообщении на Мариинской водной системе и Волге. Свои исследования он начал с изучения обширных статистических данных о способах передвижения судов по водным путям страны. При этом учитывались и экономические аспекты речного судоходства.

Другая задача, стоявшая перед П.П. Базеном, заключалась в том, чтобы "...вычислить, для какого рода судов какие нужны паровые машины для взвода заводными якорями и колесами с лопатками или гребенками..." Им были найдены зависимости между скоростью хода судна, конструктивными элементами гребных колес и скоростью их вращения. Он рассмотрел вопрос о конструкции гребного колеса - сколько плит оно должно иметь при заданной скорости вращения, размер плиты и ее погружение в воду.

Основываясь на своих выводах, П.П. Базен рассчитал, что скорость первого парохода Ч. Берда была бы на 0,44 версты в час больше, если бы его колеса имели в два раза больше плит. Увеличение скорости хода на 0,47 км/ч, надо полагать, повысило бы эксплуатационные характеристики судна.

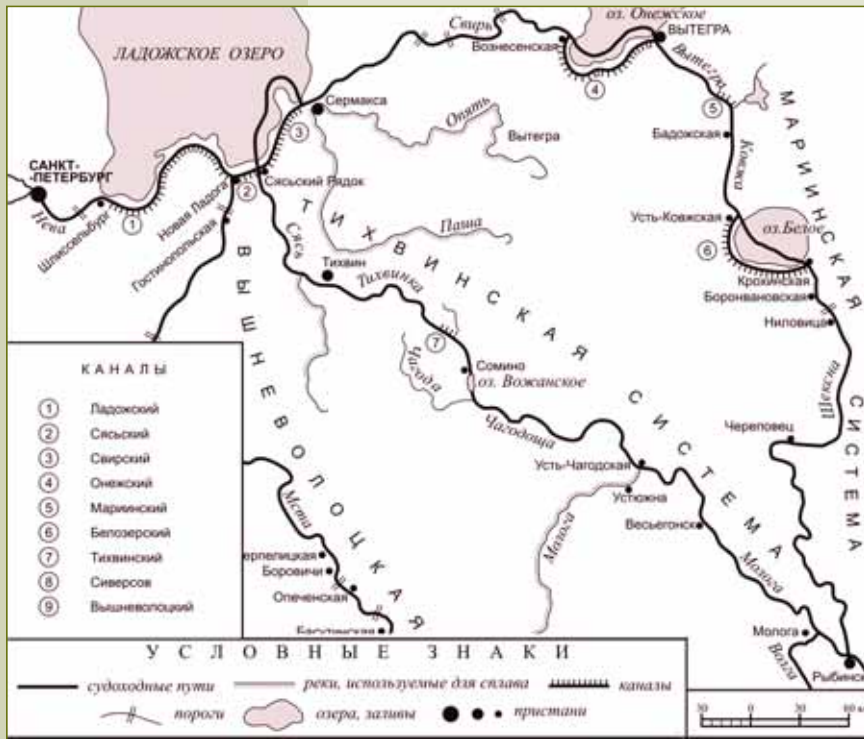
Результаты исследований П.П. Базена были рассмотрены 27 апреля 1816 г. комитетом при главном директоре путей сообщения, который рекомендовал Главному управлению путей сообщения "...испросить для Базена подарка от щедрот Государя Императора, поощряющего всякий подвиг на пользу науки. Напечатать за счет казны его сочинение и предоставить в пользу его все или часть издания".

Главный же вывод исследований П.П. Базена заключался в том, что "...пароход, приводимый в движение канатом, прикрепленным к неподвижному якорю и наматывающимся на шкив, идет гораздо успешнее и с большим грузом, нежели таковой пароход на гребках".

Так впервые в мировой практике пароходостроения было доказано преимущество паровых верповальных судов над обычными пароходами, что вполне соответствовало действительности. Маломощные, неэкономичные паровые машины того времени были еще и очень тихходными, что мешало полному использованию КПД гребного колеса. Работа П.П. Базена была опубликована тиражом 200 экз. 8 февраля 1817 г., а 14 февраля царь разрешил отпустить средства на строительство одного парового верповального судна и судна для завозки верпов.

Стоимость проекта рассчитал П.П. Базен, определив его в 105 тыс. руб., испытания наметили проводить в Петербурге, закончить строительство судов предполагалось к весне 1818 г.

Как следовало из описательной части проекта: "Такой пароход поведет за собой самые грузные барки. Но для удобства перемены каната нужно употребить на переноску якорей такую лодку, которой скорость превосходила бы втрое скорость парохода со шкивом. Но как действие силы гребцов не в состоянии



Мариинская водная система — водный путь в России, соединяющий бассейн Волги с Балтийским морем. Состоит как из природных, так и из искусственных водных путей: р. Шексна — Белое озеро — р. Ковжа — Мариинский канал — р. Вытегра — Онежское озеро — р. Свирь — приладжские каналы — р. Нева

сообщить ей такой скорости, то и необходимо употребить к сему паровую машину, которая бы приводила в движение колеса с гребками... Поэтому и необходимо построить два одинаковой величины парохода, один со шкивом для взвода грузовых судов и другой с гребками для переноски и снятия перенесенных якорей..."

Проектирование судов П.П. Базен завершил 25 мая 1817 г. Их решили строить на Охте "корабельными плотниками, под присмотром искусного морского строителя и под наблюдением полковника Базена". На судах должны были установить машины завода Ч. Берда мощностью по 16 л.с. Одно судно - буксир с мощным якорным устройством с приводом от паровой машины. Оно должно было тащить за собой воз с грузом. Второе судно, "забежка", должно было завозить якоря, точнее, верпы вверх по течению реки, это был колесный пароход. Он брал на борт верп и якорный канат длиной 800...900 сажень (1707...1920 м). Затем судно шло вверх по течению, удаляясь от буксировщика на длину взятого на борт каната, постепенно стравливая его за корму. Как только весь якорный канат ложился на дно реки, сбрасывали за борт верп и шли за другим якорем, выборка которого должна была завершиться к концу забежки.

По логике вещей буксировщик должен был иметь в работе два верпа с якорными канатами и два якорных шпиля. Длина заводимого каната зависела от глубины места и от извилистости реки в районе движения буксира с возом. Из практики известно, что якорь работает надежно при длине якорного каната, выравленного при его отдаче, равной 4-5 глубинам. Например, если глубина места 3 м, то достаточно вытравить 15 м якорного каната, чтобы судно удерживалось на месте. При сильном противном ветре и течении длину вытравленного каната увеличивают. Для того, чтобы знать какая длина каната находится в воде, на нем делают маркировку.

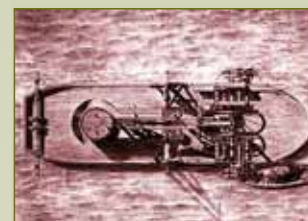
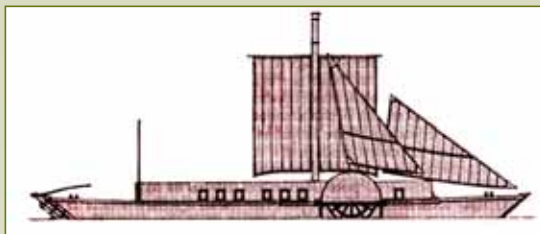
Начав движение, буксировщик выбирал якорный канат до тех пор, пока в воде не оставалось длина его, равная 4-5 глубинам, и оставался в таком положении, пока "забежка" не завезет другой верп на максимальное расстояние вверх по течению. Как только он оказывался в воде, начинали выбирать оба якоря. Один надо было поднять из воды, чтобы потом погрузить его на борт "забежки"; а другой якорный канат надо было обтянуть так, чтобы якорь "забрал грунт". А между тем "забежка" подходила к борту буксировщика, брала верп и якорный канат, и процедура повторялась. Суточная скорость движения каравана зависела от скорости выборки якорного каната, да расторопности "забежки" и экипажей обоих судов.

После проведения испытаний оба судна планировалось перегнать из Петербурга через Пельские пороги, по реке Волхову на Мариинскую водную систему. Но обстоятельства сложились иначе, финансирование приостановили, и вновь вернулись к проекту П.П. Базена лишь в 1821 г.

Тогда были построены два судна с двумя паровыми машинами на каждом. Буксировщик имел развитое якорное устройство со шпилями, приводившимися в работу паровыми машинами. В сущности, это была та же коноводка, где лошадей заменила сила пара. Оно имело также и буксирное устройство, для выборки буксирного каната использовались те же шпили с приводом от паровых машин. Буксир крепился на

мощных битенгах. Буксирную лебедку тогда еще не изобрели.

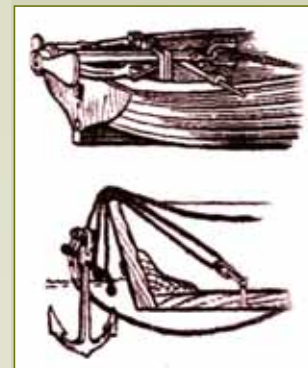
Другое судно или "забежка" было обычным колесным пароходом, оборудованным платформой для укладки заводимого якорного каната и устройством для крепления во время заправки и отдачи, после окончания заправки, верпов. Всесторонние испытания проводились на Волге между Рыбинском и Нижним Новгородом, экономический эффект от применения верповальных судов сравнивался с экономическим эффектом, получаемым при использовании для тех же целей обычных колесных пароходов.



Паровой буксировщик с двумя якорными шпилями

Заключение по итогам испытаний, написанное инженером Павловским, было таково, что пароход с машиной в 60 л.с. все же эффективнее верповальных судов. И это было правильно для данного конкретного района плавания. Что же касается рек мелководных и с быстрым течением, с перекатами, то там верповальные суда еще долго были вне конкуренции. Они помогали пароходам, оборудованным машинами значительно большей мощности, проходить в короткое время быстрину.

На дошедшем до нас чертеже П.П. Базена спроектированный им пароход "забежка" (проект датируется 1817 г.) имеет сильное заострение носа и кормы. Благодаря этому конструкторы надеялись добиться лучшего притока воды к плицам гребных колес. Чертеж второго судна отсутствует, но с полной уверенностью можно сказать, что от обычной коноводки оно отличалось лишь тем, что вместо лошадей все механизмы приводились в работу паровыми машинами. Так конная тяга уступила место механической, а хорошо всем известные по тем временам коноводки предстали в обновленном качестве и продолжили службу на русских реках.



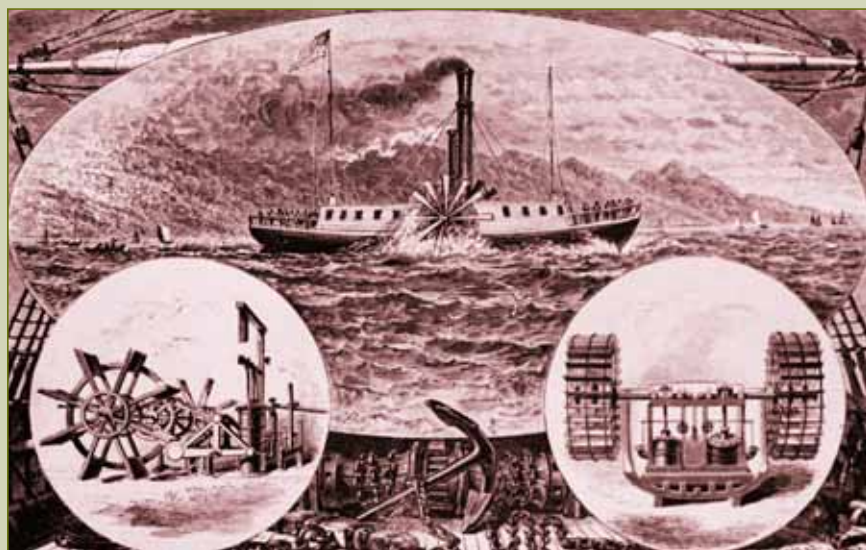
Размещение якоря на «забежке»



Первые уральские пароходы

Этот чертеж был направлен Ч. Берду в июле 1817 г. Министерством внутренних дел. К тому времени он уже успел приобрести авторитет и уважение как первый российский инженер, сумевший поставить пароходное дело на коммерческие рельсы. Немудрено, что все обращения в правительственные органы России, касающиеся пароходостроения, направлялись на экспертное заключение Ч. Берду. Будучи деловым человеком, он, естественно,

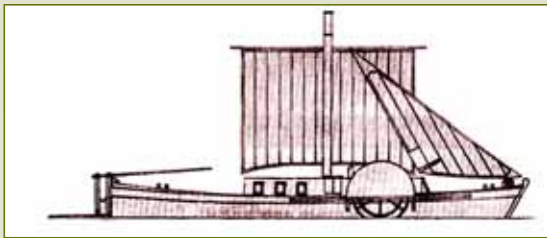
Кабестан «Астрахань».
Кабестан - дальнейшее развитие верповального парового буксира - нес большое и тяжелое такелажное вооружение: 5 якорей (один становой якорь массой около 2 т и 4 верповальных); якорный канат становой якоря длиной 130 м; 10 концов пенькового троса длиной по 230 м для заводных якорей. Общая масса такелажа доходила до 60...70 т. Кабестан с караваном судов двигался со скоростью в среднем 30 км в сутки. Команда численностью от 40 до 100-130 человек



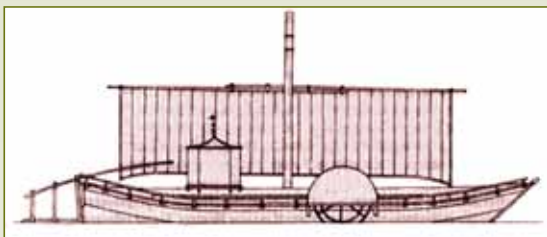
Примеры конструирования гребных колес с разным числом шлиц

опасался конкуренции со стороны русских предпринимателей и в своих делах, прежде всего, исходил из учета собственных интересов, поэтому далеко не сразу откликался на подобные поручения, а иногда и просто "волокитил".

В 1876 г. внук Ч. Берда, Георг Берд, снял с этого чертежа копию и передал ее в Музей Науки (Южный Кенсингтон, Лондон), снабдив материал сообщением о том, что это первый пароход Ч. Берда, испытанный дедом на Неве. Очевидно, его заблуждение вызвала дата изготовления чертежа - 6 июля 1817 г. Таким образом, документ провалился в архиве Ч. Берда, без малого, 60 лет. Еще больше дело запутал Т. Тауер, напечатавший в своей брошюре этот же рисунок; и тоже назвавший его первым невымским пароходом Ч. Берда.

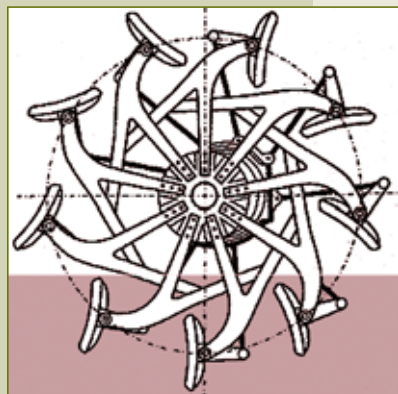


Пароход Ч. Берда по проекту 1815 г.
Мощность паровой машины 4 л.с.



Пароход В.А. Всеволожского по проекту 1817 г.
Мощность паровой машины 16 л.с.

Один из вариантов поворота шлиц у гребных колес



После того, как подлинный чертеж первого парохода был найден, естественно, возникает вопрос, откуда в архиве Ч. Берда появился рисунок, столь отличающийся от проекта самого изобретателя. Брошюра Т. Тауэра "Воспоминания о покойном Чарльзе Берде" - произведение мемуарного жанра и не может претендовать на историческую достоверность фактов, в ней изложенных. Она написана в выпендренном тоне, особо отмечая заслуги обер-бергмейстера 7-го класса Ч. Берда.

Однако, известно, что в 1816 г. один из талантливых алтайских мастеров разработал проект "употребления стимбота в Коливанских заводах" для перевозки руды по Иртышу. Этот проект затерялся где-то в "деб-

рях" архива Ч. Берда, он должен был дать свое экспертное заключение. Переписка по этому поводу продолжалась долго, но безрезультатно. Поэтому можно с большой долей достоверности полагать, что именно этот чертеж и нашел некогда Г. Берд, поспешив приписать авторство своему деду, и "запутав себя, запутал других".

Изучение найденного проекта парохода позволяет достоверно определить его русское происхождение. Как известно, гребные колеса первого и второго пароходов Ч. Берда имели по 6 шлиц. На найденном чертеже их 8. Можно с уверенностью сказать, что именно русские мастера делили окружность на 4 или 8, в основе деления кратность четверке. Далее, деление основной меры масштаба на 7 на неизвестном проекте, опять же говорит в пользу России, вспомним, русская сажень равна семи английским футам, т.е. 2,1336 м. Эту же меру использовали русские мастера, строившие для Ч. Берда в 1813-1815 гг. баржи "Настасия" и "Екатерина", которые предполагалось буксировать его пароходами.

Как видно из чертежа, пароход имеет гребные колеса с поворотными плицами. Поэтому некоторые исследователи делали попытку отнести проект к более поздним разработкам Ч. Берда. Однако такое предположение не имеет никаких оснований. Гребные колеса бердовских пароходов имели скорость вращения 40...50 об./мин. Для такой скорости поворотные плицы вообще не нужны. Появилась в них потребность тогда, когда колеса закрутились раза в два быстрее. Вращающееся с большой скоростью колесо бьет каждой плицей по воде перед тем, как она погрузится в воду. Получается хлопок и начало рабочего хода плицы происходит при некотором разряжении воды, что снижает общий КПД двигателя.

Если же плицы входили в воду вертикально, хлопок не было, и каждая плица работала эффективно на протяжении всего гребка. Что же касается Ч. Берда, то он на своих пароходах применял тихоходные уаттовские машины и никакой надобности в колесах с поворотными плицами не испытывал. Их конструкция была разработана и опубликована другим шотландцем, Робертсоном Бьюкененом, в 1816 г.

В общем, не без основания, можно предположить, что в архиве Ч. Берда был найден проект первого русского парохода, предложенный уральскими мастерами. К сожалению, имя их мы так и не узнаем.

Несмотря ни на что, пароходостроение в России набирало силу. Уже в 1818-1819 гг. в ряде ее районов строились пароходы. Осенью 1818 г. крепостной мастер Всеволожского строит пароход в имении графа Н.П. Румянцева. Корабельный подмастерье Н.Н. Федоров в марте 1819 г. начинает строительство парохода на реке Поле для Новгородских военных поселений. В середине 1819 г. на реке Шексна местные мастера заложили на верфи села Юршино сразу три корпуса для пароходов по заказу ярославских предпринимателей И.И. Глебова и Д.П. Евреинова. За ними, на верфях Николаевского адмиралтейства заложил пароходный бот известный корабельный мастер Андрей Иванович Мелихов (1773-1821), по приказу адмирала Алексея Самуиловича Грейга (1775-1845), командующего Черноморским флотом. Судну присвоили имя "Везувий". В навигацию 1819 г. в эксплуатации находилось 6 пароходов, из них 4 частных и 2 казенных. А с 1815 г. по 1818 г. в России было построено 10 пароходов.

Сравним с другими. В США с 1807 г. по 1811 г. бы-



«Везувий» - первый на Черном море колесный пароход. Построен из дуба и сосны. На нем была установлена паровая машина мощностью 20 л.с., изготовленная на заводе Берда в Петербурге. Установку машины и её испытания производили ижорские мастера под руководством механика Д.К. Кондрашова. Длина деревянного корпуса парохода составляла 29 м, ширина 6,1 м; глубина трюма 2,8 м, водоизмещение 260 т, скорость 6 узлов. Использовался для буксировки и перевозки грузов, в частности, плотов с лесом из Херсона в Николаев

ло сдано в эксплуатацию 5 пароходов. Англичане с 1812 г. по 1816 г. построили 31 пароход, из них 10 с машинами 3...10 л.с. Франция за период с 1815 г. по 1820 г. не смогла наладить постройку пароходов на собственных верфях, а закупила их в Англии. На этом фоне Россия совсем не выглядит страной отсталой, а занимает ведущие позиции.

Пароход «Волга» Д.П. Евреинова

Как мы уже знаем, Ч. Берд дал своё согласие на строительстве пароходов на Волге Дмитрию Петровичу Евреинову, человеку весьма образованному и предприимчивому, от которого не ускользали все новинки как зарубежного, так и отечественного машиностроения. В середине 1819 г. корабельные мастера села Юшино, уютно расположенного на берегу реки Шексна, на стапелях местной судовой верфи заложили сразу три корпуса будущих судов.

Сразу оговоримся, как и Ч. Берд, Д.П. Евреинов не стал "мудрствовать лукаво", и для своего парохода использовал корпуса обычных волжских барж. Баржи отличались хорошей грузоподъемностью, прочностью и долговечностью, а их строительство было хорошо освоено местными мастерами. Поэтому чертежей этого парохода не сохранилось, да их и не могло быть, ибо каждый мастер знал, что при соответствующих размерах древесных стволос из них получают и брусья, и доски определенной длины. А уж исходя из этого можно делать и детали корпуса будущего судна соответствующих размеров, а как собрать получившиеся детали в единое целое - знал каждый судовой плотник и без чертежей.

По размерениям пароход "Волга" был немного больше бердовского; он имел длину 24,6 м; ширину 6,4 м; осадку среднюю 1,3 м. Высота борта от основной плоскости - 2,7 м. Расположение гребных колес - бортовое, каждое имело по 7 плиц, диаметр каждого колеса - 4,5 м. На судне было установлено две машины конструкции Д. Уатта, изготовленные на заводе Ч. Берда, каждая мощностью по 30 л.с. Они были рассчитаны на параметры пара низкого давления, имели маховики и низкое расположение балансира. Скорость хода поршня позволяла крутить коленчатый вал со скоростью около 15 об/мин.

Обе машины обеспечивались паром от одного котла сундучного типа. В общем, пароход сразу заполучил все "детские болезни" своих предшественников. Паросъём был низок, поэтому бывало, что машины, сделав 2-3 оборота, на некоторое время замирали, потом нехотя продолжали работу, опять останавливались. Так что Д.П. Евреинову, как и В.А. Всеволожскому,

пришлось решать те же проблемы. Но так или иначе, пароход всё же пошел, на реке Мологе его впервые увидели в апреле 1820 г. О скорости хода говорить сложно. Скорее всего, она была не больше, чем у пароходов В.А. Всеволожского.

Цилиндры паровых машин "Волги" имели диаметр 62 см и длину 91 см, т.е. ход поршня, приблизительно, был равен диаметру цилиндра. Отсюда можно предположить, что отсечка пара производилась на половине длины хода поршня. Двухкратное расширение пара должно было сделать эти машины экономичными, но, видимо, как и в Америке, наши механики предпочитали подавать пар в цилиндр на всём протяжении хода поршня, этим можно объяснить остановку машин после нескольких оборотов.

В общем, механикам Д.П. Евреинова предстояло заняться регулировкой двигателей и модернизацией котельной установки, чтобы максимально повысить их КПД. Другой новинкой парохода "Волга" были шпильки якорного устройства с механическим приводом от паровых машин. Здесь конструкторы шли в ногу с прогрессом. Так что, несмотря на все недостатки, пароход "Волга" был построен по последнему слову техники того времени.

По своим техническим характеристикам пароход "Волга" соответствовал своему времени, при водоизмещении около 150 т нагрузки распределялись так: приблизительно половина массы составлял вес самого корпуса (около 70 т); около 65 т приходилось на массу энергетической установки; остальные 15 т оставались для запаса дров, экипажа с багажом и провизантом, снабжения и т.п. Естественно, что грузовые трюмы на судне не устраивали. Пароход должен был работать в качестве буксира и в каждом рейсе буксировать две - три баржи, перевозившие около 1500 т различных товаров.

Чтобы не делать частых остановок для пополнения запаса дров, у борта парохода всегда швартовалась несамоходная барка - "дровянка". Обычно "дровянки" расставлялись по пути следования каравана. Когда все дрова сжигались, дровянку отводили к берегу, где ее шкипер должен был озаботиться загрузкой судна дровами. На место опустевшей, к борту судна ставилась другая, уже груженная, и караван продолжал свое плавание дальше по назначению. Надо отдать должное этим вспомогательным судам, ибо они решали проблему бункеровки топливом пароходов во времена отсутствия береговых портов, специально приспособленных для этих целей.

Д.П. Евреинов планировал эксплуатировать свои пароходы на линии Рыбинск - Нижний Новгород - Астрахань. Его "Волга" проходила путь от Астрахани до Нижнего Новгорода за 4 недели. К этому надо добавить ещё и большой расход топлива, а дрова, как из-



Алексей Самуилович Грей

Пароход «Волга» ярославского купца Д.П. Евреинова



вестно, стоили недешево. Покрывать большие расходы за счет повышения ставки фрахта удавалось далеко не всегда. Добиться ощутимой прибыли от эксплуатации пароходов ему так и не удалось. В дополнение ко всему, в 1824 г. река Волга обмелела, и пароходное сообщение между Рыбинском и Нижним Новгородом вообще прекратилось.

Вскоре Д.П. Евреинов разорился, его пароходы перешли к другому судовладельцу. "Волга" неоднократно модернизировалась и проплавала до начала 50-х годов. Есть сведения, что два других его парохода, сменив хозяина, плавали еще в 1836 г. Так завершается эта немного грустная история, но остается немалый вклад в российское пароходное дело Д.П. Евреинова, несомненно, представлявшего собой наиболее прогрессивную половину русского купечества.

Первые суда технического флота

К ним относятся дноуглубительные снаряды, предназначенные для углубления фарватеров, каналов и мест стоянки судов. Они делятся на две группы, к первой относятся те, которые с помощью своего грунтозаборного устройства непосредственно роют дно водоема, обеспечивая ему тем самым необходимую глубину. Вторая группа судов занимается тем, что отвозит поднятый со дна грунт на глубокое место, где и сбрасывает его. Их называют шаландами, а в простонародье "грязнухами".

Первые упоминания о судах относятся еще к началу XV в. Грунтозаборный механизм постоянно совершенствовался, пока не приобрел вид, который встречается и сегодня. Многочерпаковый механизм появился приблизительно в середине XVIII в. В работу его приводили животные (лошади, волю), был ручной привод и для людей. Но вот в 1803 г. всемирно известный английский паровозостроитель Ричард Тревитик строит земснаряд, грунтозаборное устройство которого приводит в работу паровая машина. Так появились землечерпалки с паровым приводом.

Но самым оригинальным был, безусловно, американский изобретатель Эванс. Поэкспериментировав с пароходами, он в 1805 г. получил заказ от властей Филадельфии очистить обмелевшие портовые доки. Изобретатель принял это предложение, и работа закипела. Стапель он устроил во дворе своего дома, расположенного в полумиле от воды. А земснаряд получил имя "Орустер амфибиес". Столь необычное поведение изобретателя побудило соседей предположить, что он строит не иначе, как еще один Ноев ковчег. Однако сам судостроитель был увлечен вполне земными проблемами.

Его судно длиной 9,1 м своими обводами напоминало обычное корыто. Это корыто изобретатель поставил на 4 железных колеса, внутри были установлены паровой котел и машина с приводом на колеса.



Модель
амфибии-землечерпалки Эванса

И вот наступил момент, когда странное сооружение, ведомое самим Эвансом, явилось "честному народу". Попыхивая дымом и пуская клубы пара, машина не спеша двинулась в направлении берега реки Делавэр. Путь протяженностью полмили сооружение преодолело за несколько дней, затем своим ходом сошло в воду и оказалось на плаву.

Теперь колеса были не нужны, и их сняли, а на корме судна установили одно гребное колесо. К месту работы сооружение двинулось как колесный пароход. На корме рулевым веслом правил сам изобретатель. Переход в доки занял несколько часов. Прибыв на место, демонтировали гребное колесо за ненадобностью. А на его место поставили грунтозаборное устройство - паромобиль, пароход превратился в обычный земснаряд. Ну а дальше дела пошли в своем русле - изобретатель поставил судно на якоря, и оно приступило к очистке дока.

Попутно Эванс продемонстрировал своим соотечественникам возможности паровой машины высокого давления, ее универсальность и пригодность как на воде, так и на суше. Но профинансировать дальнейшие изыскания никто не согласился, поэтому изобретатель был вынужден свернуть свою работу, хотя очистка портовых доков Филадельфии была успешно выполнена.

Постройка судов технического флота велась и в России. В начале XIX в. появилась острая необходимость углубить фарватер Невы и Финского залива, что сделало бы Петербург морским портом. Гавань Кронштадта уже не справлялась с нарастающим грузопотоком, директор Ижорских заводов и Александровской мануфактуры Александр Яковлевич Вильсон 30 января 1810 г. уведомил Морское министерство о том, что на руководимых им предприятиях может быть построена необходимая техника.

Уже 19 августа 1811 г. паровая землечерпалка стояла в Колпино, полностью готовая для отправки в



Устройство паровой землечерпалки Бетанкура...



...и принцип её работы

Кронштадт. Судно было построено по проекту генерал-майора корпуса инженеров путей сообщения Бетанкура. Приводом грунтозаборного устройства служила паровая машина мощностью 12 л.с. Это было несамоходное судно с деревянным корпусом и развитым якорным устройством, позволявшим становиться сразу на два носовых и два кормовых станковых якоря; 4 шпиля имели механический привод. Поднятый со дна грунт отвозили 5 несамоходных шаланд. Вначале для их буксировки использовались гребные суда, позже для этих целей стали использовать паровые буксиры.

Первая паровая землечерпалка благополучно проработала более семи лет и пошла на слом за ветхостью. Интересно, что во Франции такое судно появилось лишь в 1840 г. В России же потребность в земснарядах была очень велика, т.к. ее судоходные фарватеры, взять хотя бы Волгу, имели большую протяженность, замыкались на многие морские и речные порты. Необходимость постоянно поддерживать их в рабочем состоянии была острой. Поэтому русские судостроители добились больших успехов в проектировании и строительстве земснарядов, которые по своим характеристикам часто превосходили лучшие зарубежные образцы.

Каждая паровая землечерпалка обходилась судовладельцу не дешево, приблизительно, в 100 тыс. руб. серебром, но польза приобретения была очевидной и покрывала расходы. Ведь суточная производительность земснаряда достигала 110...150 куб. м. За ижорцами к строительству землечерпалок подключился завод Ч. Берда, а затем Александровский и др. предприятия. Все суда этого типа вначале были несамоходными. Так, в 1827 г. Александровский завод в Санкт-Петербурге получил заказ на строительство двух землечерпалок для углубления устья Невы. В качестве заказчика выступил Департамент внешней торговли.

Оба судна с паровыми машинами мощностью по 12 л.с. были построены в кратчайший срок. В начале 30-х годов Александровский завод приступил к строительству самоходных землечерпалок, всего их построили 4. Машина мощностью 30 л.с. могла переключаться на привод либо гребных колес, либо грунтозаборного механизма. Для того времени это было очень сложное механическое устройство. Однако русские механики успешно решили и эту задачу. Следующим шагом вперед было включение в состав каравана паровых буксиров. Они были спущены на воду в 1834 г. Первый из них - "Легкий" - имел паровую машину мощностью 35 л.с., другой - "Шлиссельбург" - 30 л.с. В тот же период времени была построена специально для Одесского порта большая мощная землечерпалка.

Теперь несколько слов о шаландах - судах специализированной постройки с трюмами, окантованными водонепроницаемыми переборками. Днище их, как створки ворот, может раскрываться, тогда находящийся в трюме грунт, вываливается в воду. Таким образом, разгрузка происходит, практически, в считанные секунды. Затем днище снова закрывают, и шаланда готова для приемки новой партии груза. Ее буксируют и ставят к борту землечерпалки, там из ковшей грунтозаборного устройства, трюм шаланды заполняется вновь. Далее процедура повторяется, шаланду отбуксируют куда-нибудь в сторону от фарватера, где она снова опустошается. В настоящее время земснаряды обслуживаются самоходными шаландами.

Появление самоходных землечерпалок, безусловно, следует рассматривать как шаг вперед на пути



Землечерпалка на Ладожском канале. 1900 год

технического прогресса. Но это свойство для них имеет второстепенное значение. При работе на фарватере для перемещения судна машина используется крайне редко. Но зато якорное устройство постоянно в работе. Перед тем, как начать дноуглубительные работы, землечерпалка встает, как правило, на 4 якоря, вытравливая якорные канаты для удержания корпуса в заданной позиции. Когда судно соответствующим образом зафиксировано относительно дна, включают грунтозаборный механизм.

После выемки грунта в одном месте, выбирая или потравливая якорные канаты, судно перемещают в заданном направлении, и снова включается в работу грунтозаборный механизм. Если длина одного из якорных канатов оказывается недостаточной для продолжения дноуглубительных работ, его выбирают и производят переукладку якоря.

Как вы уже догадались, на позиции землечерпалка работает как чисто верповальное судно. С помощью верпования она может идти к месту дноуглубительных работ. В неторопливые стародавние времена необходимости в самоходных земснарядах не было, поэтому их и не делали.

С развитием судоходства, повышением его интенсивности появилась необходимость быстро приводить в порядок судоходный фарватер, постоянно поддерживать его в рабочем состоянии. Вот тогда-то и возникла идея оснастить землечерпалки собственным двигателем с приводом от машины движущий грунтозаборный механизм. Уже в конце XIX в. мощность его доходила до приличной величины, около 600 л.с., что позволяло земснаряду идти своим ходом с вполне приличной скоростью.

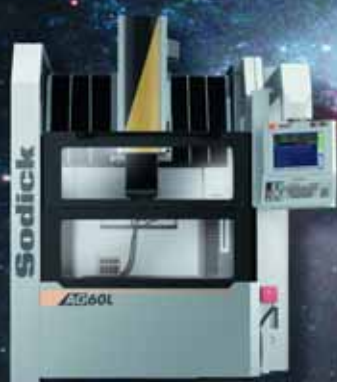
В настоящее время существует много типов различных земснарядов. Все они выполняют большую и нужную народно-хозяйственную работу. Появились новые, более эффективные грунтозаборные механизмы. Шаланды стали самоходными. Сильно возросла производительность работ. Исчезли деревянные суда, им на смену пришли мощные земснаряды, построенные из судостроительной стали. Жизнь продолжается.



Паровая землечерпалка конца позапрошлого века на очистке Мариинского канала



Sodick



39000 линейных электроискровых станков в эксплуатации

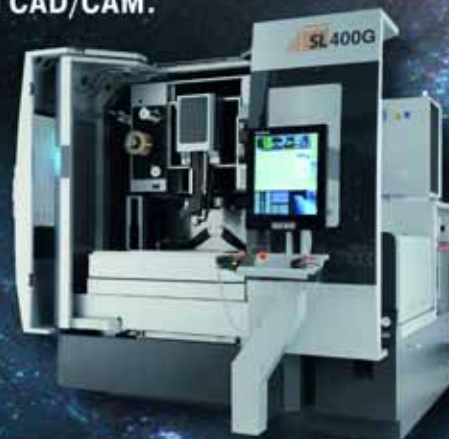
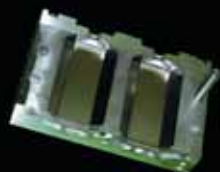
(свыше **700** в России, Украине и др. государствах
бывшего СССР; на 12.2015 г.)

Единственный в мире изготовитель электроискровых (электроэрозионных) станков с проверенными временем плоскопараллельными линейными двигателями (ЛД).

Производство электроискровых линейных станков (станков с ЛД) с 1998 г.

Все линейные станки Sodick, включая самые первые 1998-1999 гг., по настоящий момент сохраняют неизменную точность позиционирования!

Испытанные пятнадцатью годами эксплуатации плоскопараллельные ЛД, разработанные для ЭИ станков, и ЭИ станки, сконструированные специально под плоскопараллельные ЛД. Собственная разработка, опытно-конструкторские работы, а также производство ЛД, Nd-Fe-B магнитов и систем управления для ЛД. Собственные системы компьютерных ЧПУ, ПО и CAD/CAM.



Точность позиционирования:

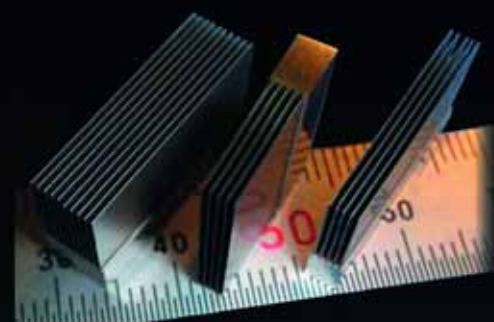
гарантия **10** лет

Впервые в отрасли!

60 лет опыта производства ЭИ станков!

НАНОШЕРОХОВАТОСТЬ

**Шероховатость $Ra=0,006$ мкм
($Rz=50$ нано = 14-й класс!)
на серийном линейном
вырезном станке в масле!**

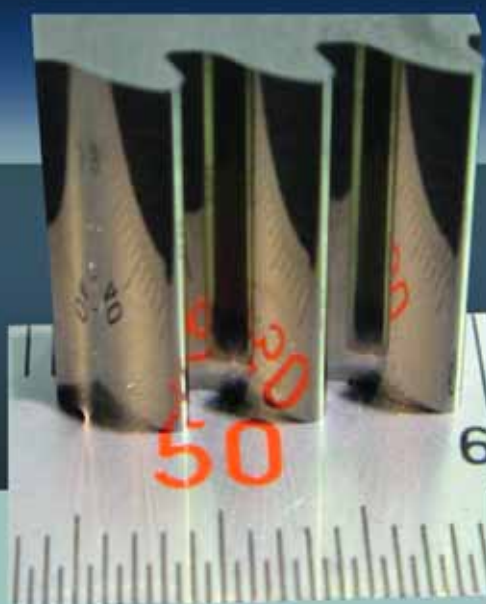


Sodick

www.sodicom.biz



AP250L

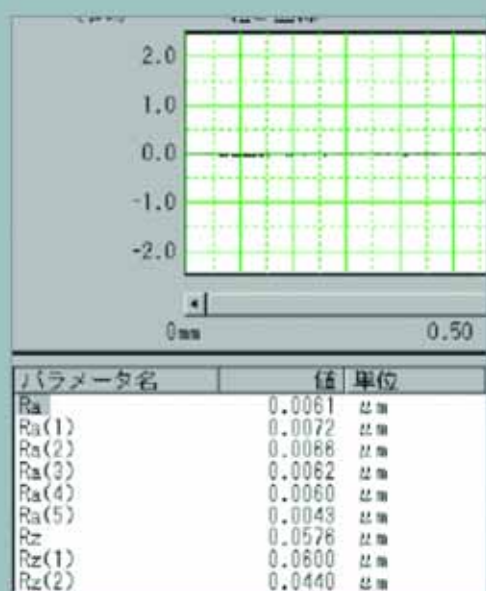


**Рекордное зеркальное выхаживание
до уровня $Rz=50$ нанометров;**

**Сверхточная вырезка твердых сплавов
без выпадения кобальта;**

**Прецизионная вырезка тонкой проволокой
высоких пуансонов.**

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ В МАСЛЕ =
= ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ В ВОДЕ**



Рекорд отрасли!



Прецизионность.

Самолет считается надежным
транспортным средством.
В том числе, благодаря станкам Hermle.



Обрабатывающие центры Hermle - это чемпионы в микронной точности с длительным сроком службы. Выполняют пятиосевую обработку заготовок весом до 2500 килограмм - причем с точностью в несколько микрон. Для получения идеальных результатов.

Open House в Госхайме 20 - 23 апреля 2016 года

www.hermle.de

Машиненфабрик Бертольд Хермле АГ, Госхайм телефон: +49 7426/95-0 info@hermle.de

