

2010

**ИНСТИТУТ
ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
И
ТЕХНИКИ
им.С.И.Вавилова**

**ГОДИЧНАЯ
НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

2010

**ИНСТИТУТ
ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**И
ТЕХНИКИ
им. С.И.Вавилова**

**ГОДИЧНАЯ
НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

Москва, 2011

Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 2010.
М.: Янус-К, 2011. 640 с.

Редколлегия:

Ю.М.Батурич (отв. редактор),
С.С.Илизаров (выпускающий редактор), М.В.Мокрова (отв. секретарь),
В.В.Абахова (тех. секретарь), Н.А.Ростовская (лит. редактор)

Редакционный совет:

А.Г.Аллахвердян, В.Л.Гвоздецкий, С.С.Демидов,
С.С.Илизаров, Э.И.Колчинский, Э.Н.Мирзоян,
Е.Б.Музрукова, А.Г.Назаров, В.М.Чеснов,
В.А.Широкова

Рецензенты:

Доктор исторических наук А.Е.Иванов
Кандидат технических наук Д.А.Соболев

© ИИЕТ РАН, 2011
© Авторы, 2011

ISBN 978-5-8037-0518-5

Содержание

ВВОДНАЯ СТАТЬЯ	13
<i>Соколова О.А.</i> Важнейшие результаты исследований в области истории естествознания, техники и науковедения в 2009 году	14
ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ	21
<i>Борисов В.П.</i> Российско-американское изобретение электронного телевидения	22
<i>Иванов Б.И.</i> Технические науки в Академии наук СССР в пятое пятилетие (1951–1955 гг.)	29
<i>Каптемиров Б.Н.</i> Становление отечественного жидкостного ракетостроения (к 110-летию М.К.Тихонравова)	32
<i>Левина Е.С.</i> АН СССР и ГКНТ СССР в организации приоритетных направлений биологии (1960-е – 1980-е гг.)	40
<i>Мирзоян Э.Н.</i> Глобальная экология, эволюция, биосфера. К истории биосферологии	46
<i>Озерова Н.А.</i> Три столетия истории канала им. Москвы: от идеи до реализации	52
<i>Орел В.М.</i> С.И.Вавилов – исследователь биографии и научного наследия М.В.Ломоносова	60
<i>Рожанская М.М., аль-Хамза М.</i> Арабская математика в исторической традиции	65
<i>Снытко В.А., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Широкова В.А.</i> Вышневолоцкая водная система: история и современность	72
ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ	81
<i>Секция теоретико-методологических проблем истории естествознания</i>	
<i>Гороховская Е.А.</i> Органицизм как альтернатива витализму в биологии XX и XXI века: основные направления и тенденции	82
<i>Дианов М.М.</i> Понятие времени в эпикурейском естествознании	84
<i>Желтова Е.Л.</i> Пример взаимодействия научно-технического и религиозного знания	86
<i>Печенкин А.А.</i> Классификация интерпретаций квантовой механики	88
<i>Пржигинский В.И.</i> История науки в споре теории познания и философии науки	91
<i>Сапрыкин Д.Л.</i> Циклы модернизации российской экономики: теоретико-методологические замечания	94

<i>Копейкин В.В., Меркулов С.В., Морозов П.А.</i> О применении георадарных исследований состояния недр на предприятиях атомной отрасли на современном историческом этапе.....	447
<i>Кричевский С.В.</i> Экологизация и экомодернизация аэрокосмической деятельности: проблемы, стратегия, перспективы	450
<i>Кунгуров С.В.</i> Об эффективности применения новых технологий МЧС России в борьбе с лесоторфяными пожарами летом 2010 года.....	453
<i>Лазутин В.А., Чепрасов Д.А.</i> Применение беспилотных летательных аппаратов при решении задач экологического мониторинга и строительства объектов и территорий	456
<i>Хвостова М.С.</i> Проблемы радиозоологической реабилитации арктических морей России.....	459

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК.....463

Секция истории техники и технических наук

<i>Артеменко Р.В.</i> Современная зарубежная история техники	464
<i>Белов Б.Л.</i> К генезису термодинамики ракетных двигателей	466
<i>Будрейко Е.Н.</i> Комитет по химизации народного хозяйства СССР: история неудавшегося проекта	468
<i>Гвоздецкий В.Л.</i> Образ советского промышленного руководителя военных лет	471
<i>Гуриков В.А.</i> Развитие методов выделения оптического сигнала на фоне помех в оплотехнике.....	476
<i>Краснов В.Н.</i> Судостроение и мореходство в допетровской Руси	478
<i>Кривоносов Ю.И.</i> Секция авиации в Академии наук – неудавшийся проект	483
<i>Морозова С.Г.</i> Московские предприниматели Трындины на ниве образования и просвещения.....	485
<i>Пархоменко А.А.</i> Гибкие производственные системы (ГПС, ГАП, ГПП) – их роль и значение в эволюции современных высоких технологий	489
<i>Петропавловская И.А.</i> Научное заседание Российской академии наук, посвященное почетному академику В.Г.Шухову (1853–1939).....	492
<i>Пилипенко А.В.</i> Технологический потенциал развития силовых суперконденсаторов.....	497
<i>Попова Т.Е.</i> Современная биотехнология: биоматериалы, биотопливо, экология	500
<i>Сапрыкин Д.Л.</i> Централизованное планирование в годы первой мировой войны и предыстория плана ГОЭЛРО.....	504
<i>Семенов Н.М.</i> Взаимодействие внешнего и внутреннего транспорта в тысячелетней истории города Ярославля (1010–2010).....	508

<i>Симоенко О.Д.</i> Инженерная компонента Академии наук СССР (конец 1920-х – середина 1980-х гг.): постановка проблемы.....	511
<i>Старостина Л.Б.</i> Экологический аспект прокладки магистральных трубопроводов	512
<i>Чикин В.О.</i> Необходимость и преимущества применения теории поиска	514
<i>Чичерова Н.Л.</i> Люди горной науки в Москве.....	517
<i>Шкирмантов А.П.</i> Анализ технических решений увеличения диаметра самообжигающихся электродов с ростом мощности ферросплавных печей.....	521
<i>Шлеева М.В.</i> Работы по выявлению и сохранению памятников науки и техники в 1920–1930-е гг.	524

Секция истории авиации

<i>Воротников О.С.</i> Развитие форм топливных зарядов и конструктивных схем двигателей ракет в XIX веке	528
<i>Кудрявцев В.Ф., Кудрявцев С.В.</i> Влияние науки и техники Германии на становление и развитие советского реактивного двигателестроения	530
<i>Кузьмин Ю.В.</i> Количественное сравнение достижений авиационных конструкторских школ на примере развития военной авиации между мировыми войнами	535
<i>Макаров Ю.В.</i> Отечественные экранопланы и экранолеты общественных КБ, институтов и техникумов	538
<i>Симонов А.А.</i> Деятельность Летно-исследовательского института НКАП в годы Великой Отечественной войны	541

Круглый стол «К 50-летию первого полета человека в космос»

<i>Бурдаев М.Н.</i> Звездные годы Олега Александровича Чембровского.....	546
<i>Демин А.А.</i> Об одном эпизоде космической гонки лазерных вооружений, стимулировавшем разрядку «холодной войны».....	550
<i>Егорова О.В.</i> Из истории российско-кубинского сотрудничества в космосе	553
<i>Иванова Л.В.</i> Исследование процесса социализации и профессиональной адаптации космонавтов	557
<i>Каспранский Р.Р., Алексеев В.Н., Воронин Л.И.</i> История вестибулярной подготовки космонавтов	560
<i>Крючков Б.И., Сохин И.Г.</i> Этапы формирования научно-методической школы Центра подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина.....	563
<i>Курицын А.А.</i> Этапы создания и эксплуатации орбитальных пилотируемых космических комплексов в России и США	566
<i>Митина А.А.</i> Из истории развития и применения астрономических приборов ориентации пилотируемых космических аппаратов.....	567

положение тангенциальных отверстий в районе центра масс ТРС (в передней части камеры сгорания).

Развитием компоновочной схемы ТРС 1858 года стал двухкамерный двигатель, в котором задняя камера предназначалась для создания маршевой силы, а передняя – для вращения ракеты. Первенство создания такой схемы у В.Гейла оспаривали австрийцы, считавшие ее полностью своим изобретением. Обе эти схемы, однокамерная и двухкамерная, были воспроизведены в тактических ракетах в XX веке.

Следующим шагом стал переход к схеме КС с тремя косо поставленными лопатками в отверстии для истечения газа в ТРС Гейла образца 1865 года.

Завершением развития двигателей стало внедрение сверхзвукового сопла на рубеже веков. В.Т.Унге применил сопла прямоугольного сечения в ТРС модели 1905 года.

Выводы

Таким образом, линия развития турбореактивных снарядов привела к внедрению сверхзвуковых сопел в ракетах уже к началу XX в., что не могло состояться в оперенных ракетах с деревянным штоком XIX века.

Основной схемой камер сгорания в ракетах XIX века оставалась однообъемная, с несколькими отверстиями в задней части.

Примерно с середины XIX века начался переход от моноблочных к многошашечным зарядам и к форме зарядов с каналом вдоль всей длины заряда, а цилиндрическая форма канала заряда стала преобладающей.

Разработка турбореактивных снарядов повлекла создание новых форм топливных зарядов и конструктивно-компоновочных схем двигателей.

Развитие конструкции двигателей привело к появлению вкладных зарядов еще из дымного пороха, а не появление баллиститного пороха привело к созданию вкладных зарядов, как считалось ранее.

Литература

1. Мазинг Г.Ю. Анализ энергетических характеристик и баллистических возможностей ракет на дымном порохе // Твердотопливные ракеты. М.: Машиностроение, 1992. С. 46–58.
2. Сокольский В.Н. Развитие ракетной техники до конца XIX века // Твердотопливные ракеты. М.: Машиностроение, 1992. С. 4–45.
3. Лей В. Ракеты и полеты в космос. М.: Воениздат, 1961. 423 с.
4. Сонкин М. Русская ракетная артиллерия (исторические очерки). М.: Воениздат, 1952.

Влияние науки и техники Германии на становление и развитие советского реактивного двигателестроения

В.Ф.Кудрявцев, С.В.Кудрявцев

Анализ работ в области истории науки и техники показывает значительные достижения ученых и конструкторов фашистской Германии в период 1930–40-х годов в области реактивной авиационной техники [1–6]. С целью использования немецкого опыта в создании турбореактивных двигателей (ТРД) были созданы опытно-конструкторские

бюро (ОКБ) на территории Германии, в которых в 1945–1946 гг. стали работать приглашенные немецкие конструкторы под общим административным руководством советских специалистов. Перед этими ОКБ была поставлена задача создания на основе существовавших ТРД, строившихся серийно для немецких боевых самолетов, модификаций с улучшенными характеристиками, а также восстановления проектов двигателей, разработанных перед концом войны.

Для продолжения и расширения этих работ в октябре 1946 г. принято решение об организации ОКБ на территории СССР на опытном заводе № 2 в г. Куйбышеве. В соответствии с этим, немецкие специалисты из ОКБ на территории Германии, созданные ими двигатели, а также заводское оборудование, были перевезены в Советский Союз. Параллельно с этим, на территории СССР на авиазаводах в Уфе и Казани с 1946 г. были запущены в серийное производство трофейные ТРД Jumo-004 и BMW-003 под обозначением РД-10 и РД-20. Это позволило использовать немецкий опыт для ликвидации отставания по времени разработок советских конструкторов и устанавливать эти двигатели на реактивных самолетах 1-го поколения.

В г. Казани в ОКБ завода №16 (главный конструктор С.Д.Колосов) на основе РД-20 создано несколько модификаций с улучшенными характеристиками: РД-20А, РД-20Б, РД-21, РД-23, РД-25 [1, 3, 6]. Их ресурс был увеличен более чем в два раза – до 75 часов. Но уже с января 1949 г. производство РД-20 и его модификаций прекращено.

В г. Уфе в ОКБ завода № 26, где под руководством Н.Д.Кузнецова осуществлялось конструкторское сопровождение серийного выпуска РД-10, были созданы его модификации: РД-10А, РД-14 и др. [5, 7]. С 1949 г. по 1953 г. изготовление РД-10 в разных модификациях продолжалось на ленинградском заводе № 466 (завод «Красный Октябрь»).

К созданию более мощных модификаций РД-10 с форсажными камерами были привлечены даже самолетостроительные ОКБ С.Лавочкина, А.Яковлева, П.Сухого. Эти ТРДФ устанавливались на опытные истребители Ла-150Ф, Ла-156, Ла-160, Як-19 и др.

На заводе № 2 немецкие конструкторы достигли наибольших успехов при создании турбовинтового двигателя (ТВД) «022». Двигатели этого класса проектировались еще в двух ОКБ: Уварова В.В. (Э-3081) и Климова В.Я. (ВК-2). Но немцам удалось на базе достаточно отработанного ТРД «012Б» создать более перспективную и надежную конструкцию ТВД.

Многочисленные проекты немецкой конструкции с 1949 года были сняты с тематики завода № 2 и началась ускоренная доводка единственного объекта – ТВД «022» под обозначением ТВ-022 (двигатель «А»). В мае 1949 г. главным конструктором ОКБ завода № 2 был назначен Кузнецов Н.Д. Он привез из г. Уфы группу конструкторов из своего прежнего ОКБ. С этого момента началось рождение конструкторского коллектива, создавшего впоследствии всемирно известные двигатели «НК».

В октябре 1950 г. ТВ-022 успешно прошел государственные стендовые испытания. Из всех газотурбинных двигателей, созданных в СССР в эти и более поздние годы, он отличался широким применением сварки и тонкостенных стальных конструкций с целью снижения массы двигателя. В качестве пускового топлива при запуске использовалось основное топливо – керосин, в то время как на других советских двигателях до конца 1950-х годов использовался бензин. Для запуска ТВ-022 был спроектирован первый в СССР газотурбинный стартер ТС-1 (двигатель «С») мощностью 60 л.с. Существовавшие в то время ТРД запускались менее мощными стартерами: поршневыми, электрическими, воздушными. В последующем газотурбинные стартеры получили широкое применение в советской авиации.

В июле 1951 г. ОКБ завода № 2 поручено задание создать в течение года ТВД мощностью 12 000 л.с. для сверхдальнего бомбардировщика Ту-95. Авиационных двигателей подобной мощности не было ни в одной стране мира. Работа по их созданию была организована в двух направлениях. В соответствии с первым направлением новый ТВД создавался в виде спарки: объединения двух испытанных ТВ-022 на один редуктор и винт. Проект такой спарки ТВ-8 был разработан ранее на мощность 10 000 л.с. Но этого было недостаточно для Ту-95. Принято решение увеличить мощность каждого двигателя спарки [8].

На модификации ТВ-2Ф мощность была увеличена на 25%, а на ТВ-4 – на 36%. Оба двигателя прошли стендовые испытания, по итогам которых для спарки был принят ТВ-2Ф. Он стал самым экономичным авиационным двигателем в нашей стране в те годы.

В октябре 1952 г. двигатель-спарка под названием 2ТВ-2Ф (двигатель «М») мощностью 12 500 л.с. был предъявлен на государственные испытания, но пройти их не смог, так же как и повторные испытания в апреле 1953 г. Тем не менее четыре спарки были установлены на первый экземпляр Ту-95. Уникальный редуктор, передававший огромную мощность на соосный винт, был разработан совместно немецкими и советскими конструкторами под руководством немецкого инженера Р.Эльце. Через полгода эксплуатации самолета 11 мая 1953 г. произошла катастрофа с гибелью и самолета и экипажа. Работы над спаркой были прекращены, а все усилия сосредоточены на работах по второму направлению.

На этом история развития первого в СССР ТВД не закончилась. ТВ-2Ф в 1953 г. был передан с завода № 2 в ОКБ-19 в г. Пермь для создания на его основе двигателя ТВ-2М для самолета-торпедоносца Ту-91 и первого в стране газотурбинного двигателя ТВ-2В для вертолета Ми-6. В сентябре 1954 г. ТВ-2М прошел все испытания, в том числе и летные, но по различным причинам работы по Ту-91 были прекращены [9]. После этого, в конце 1954 г. ТВ-2М был передан в ОКБ-478 в г. Запорожье, где на его основе создали турбовинтовые двигатели ТВ-2Т для транспортного самолета Ан-8 и ТВ-2ВК для винтокрыла Ка-22.

Вертолетный двигатель в виде пермской модификации ТВ-2ВМ прошел на вертолете Ми-6 все испытания, но был заменен более современным двигателем Д-25В пермского ОКБ. Это был уже конец 50-х годов и ТВ-2, прожив в различных модификациях более десятка лет, морально устарел. Ни в одной из модификаций он не строился крупной серией, но общее число построенных двигателей было достаточно велико: несколько десятков экземпляров. Несмотря на то, что модификации ТВ-2 создавались тремя ОКБ, первоначальный двигатель ТВ-022 – основа модификаций, не претерпел принципиальных изменений конструкции. Основные различия заключались в конструкции редуктора, а на вертолетных модификациях была введена свободная турбина для привода редуктора несущего винта вертолета.

Второе направление создания ТВД для Ту-95 предполагало проектирование нового двигателя ТВ-12 мощностью 12 000 л.с. В нем использованы многие конструктивные решения, апробированные на ТВ-2Ф. В группе инженера Х.Векверта для запуска ТВ-12 спроектирован турбостартер ТС-3А-1 мощностью 250 л.с. – один из наиболее мощных турбостартеров в СССР. Выбор программы управления и расчет характеристик ТВД выполняла группа инженера Р.Вернера. В отделе инженера Ф.Кройцбурга разработана более совершенная система управления ТВД, основанная на принципе неизменности частоты вращения винта на всех основных режимах работы, ставшая прототипом систем до настоящего времени.

Наибольшие трудности встретились при создании редуктора двигателя. К началу работ по ТВ-12 немецкие и советские конструкторы завода № 2 уже имели опыт проектирования мощных ТВД. Под руководством доктора Й.Фогтса были разработаны проекты стационарного газотурбинного двигателя ГТ-30 мощностью 34 000 л.с. для электростанций, авиационных ТВД «И» и «Д» мощностью по 10 000 л.с. и др. Хотя эти проекты не были реализованы, они были использованы при создании последующих реальных образцов ТВД.

Заводские испытания двигателя ТВ-12 (двигатель «К») с редуктором начались в ноябре 1952 г., но установка на самолет была выполнена только через два года – в декабре 1954 г. [10]. К причинам такой задержки может быть отнесено и то, что в 1953 г. все немцы с завода № 2 были возвращены в Германию. Таким образом, с 1953 г. доводка ТВ-12 осуществлялась только советскими специалистами, в том числе и других ОКБ. С сентября 1953 г. эта работа проводилась совместно с московским ОКБ завода № 500. В пермском ОКБ-19 был разработан редуктор для ТВ-12, рассчитанный на мощность 15 000 л.с., но не нашедший применения.

Для подстраховки работ по ТВ-12 Постановлением СМ от 19.09.1953 г. в годовой план 1954 г. для завода № 19 и ОКБ-19 включено создание ТВД Д-19 для Ту-95.

ТВ-12 получил название НК-12 и стал первым отечественным серийным ТВД и притом самым мощным в мировой практике авиадвигателестроения. В последующем мощность была увеличена до 15 000 л.с. на НК-12М.

Одним из последних двигателей, в проектировании которых принимали участие немецкие специалисты, является высотный ТВД ТВ-16 (двигатель «Д»). Работы над ним начались в марте 1952 г. Он проектировался на основе ТВ-12 и должен был иметь ту же мощность, сохраняемую до больших высот полета бомбардировщика Ту-96. В отличие от ТВ-12 он имел другой, десятилопастный, соосный винт и более легкий компрессор с уменьшенным числом ступеней. ТВ-16 – один из первых двигателей в СССР, в компрессоре которых применены сверхзвуковые ступени [11]. С сентября 1953 г. работы по нему проводились совместно с ОКБ завода № 500. Было построено три двигателя, после чего все работы прекращены.

Выводы

1. Несмотря на невысокую боевую эффективность немецкой реактивной и ракетной техники в годы 2-й мировой войны, учеными и конструкторами Германии были выполнены основополагающие теоретические и практические работы в этих областях. Они активизировали аналогичные работы в других странах и стали на первом этапе их фундаментом.

2. Серийное производство в СССР трофейных немецких ТРД, а также использование непосредственно самих ученых и конструкторов для разработки новых образцов двигателей, позволило использовать немецкий опыт и знания для ликвидации отставания по времени разработок советских конструкторов.

3. Немецкие специалисты ОКБ завода № 2 выполнили следующие основные работы:

- разработка проектов и изготовление турбовинтовых двигателей различной мощности: ТВ-022, ТВ-2, ТВ-4, 2ТВ-2Ф, ТВ-6, ТВ-8, ТВ-10, ТВ-12, ТВ-14, ТВ-16 и др. Это способствовало выдвижению СССР на первое место в мире в области турбовинтовых двигателей большой мощности;

- расчет первого в стране двухконтурного двигателя большой тяги;
- исследование по газотурбинному двигателю для вертолета;
- исследование по применению керамических и металлокерамических материалов для сопловых и рабочих лопаток турбины;

- исследование по применению угольной пыли в качестве топлива для наземных газотурбинных двигателей и др.

4. К конструктивным решениям, впервые реализованным в проектах и реальных конструкциях газотурбинных двигателей, разработанных немецкими специалистами, в том числе и при участии советских конструкторов, относятся:

- охлаждаемые воздухом сопловые и рабочие лопатки турбины;
- дефлекторы внутри этих лопаток для повышения эффективности охлаждения;
- широкое применение тонкостенных стальных конструкций и сварки для них с целью снижения массы двигателя;
- управление реактивным соплом перемещением центрального конуса. Аналог такой системы применен в 1970–80-е годы на двигателях РД36-51А сверхзвукового пассажирского самолета Ту-144Д;
- изодромные регуляторы частоты вращения ротора ТРД. Регуляторы данного типа стали «классикой» отечественного авиадвигателестроения на многие годы;
- использование керосина в качестве пускового топлива при запуске двигателя;
- разработка и применение турбостартеров для запуска двигателя и многое другое.

Все они нашли практическое применение на многих газотурбинных двигателях, разработанных в СССР в различные годы.

Литература

1. *Соболев Д.А.* Немецкий след в истории советской авиации: Об участии немецких специалистов в развитии авиастроения в СССР. М.: РИЦ «Авиантик», 1996.
2. *Величко И.И., Кудрявцев С.В.* Анализ влияния немецкой технической мысли на советское авиадвигателестроение // Материалы XV Всероссийской научно-технической конференции. Иркутск: ИВВАИУ (ВИ), 2007. С. 15–18.
3. *Воронков Ю., Зрелов В., Михельс Ю., Кувишинов С.* Германские авиационные специалисты в Советской России. Судьба и работа. 1945–1954 гг. Россия–Германия, 1996 г.
4. Справка об организации и работе ОКБ опытного завода № 2 в г. Куйбышеве // Архив Завода № 2. 1951.
5. Турбокомпрессорные воздушно-реактивные двигатели РД-10 и РД-10А. М.: Оборонгиз, 1949.
6. Турбокомпрессорные воздушно-реактивные двигатели РД-20, РД-20А и РД-20Б. М.: Оборонгиз, 1949.
7. Конструирование и доводка турбокомпрессорного воздушно-реактивного двигателя // Архив Завода № 26. 1949.
8. Краткая история доводки турбовинтового двигателя 2ТВ-2Ф // Архив Завода № 2. 1952.
9. Акт по результатам государственных 100-часовых стендовых испытаний турбовинтового двигателя ТВ-2М // Архив ОКБ-19. 1954.
10. Краткая история доводки турбовинтового двигателя ТВ-12 // Архив Завода № 2. 1954.
11. Турбовинтовой двигатель ТВ-16. Техническое описание // Архив Завода № 2. 1953.

Научное издание

Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 2010

Утверждено к печати Ученым советом
Института истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН

Сдано в набор 01.04.2011. Подписано в печать 20.04.2011.
Формат 60x90^{1/16} Бумага офсетная № 1.
Уч.-изд. л. 50,0. Физ.п. л. 40,0. Тираж 250.
Заказ № 563

Издательство «Янус-К».
127411, г. Москва, Учинская ул., дом 1

ISBN 5-8037-0518-7



9 785803 705185