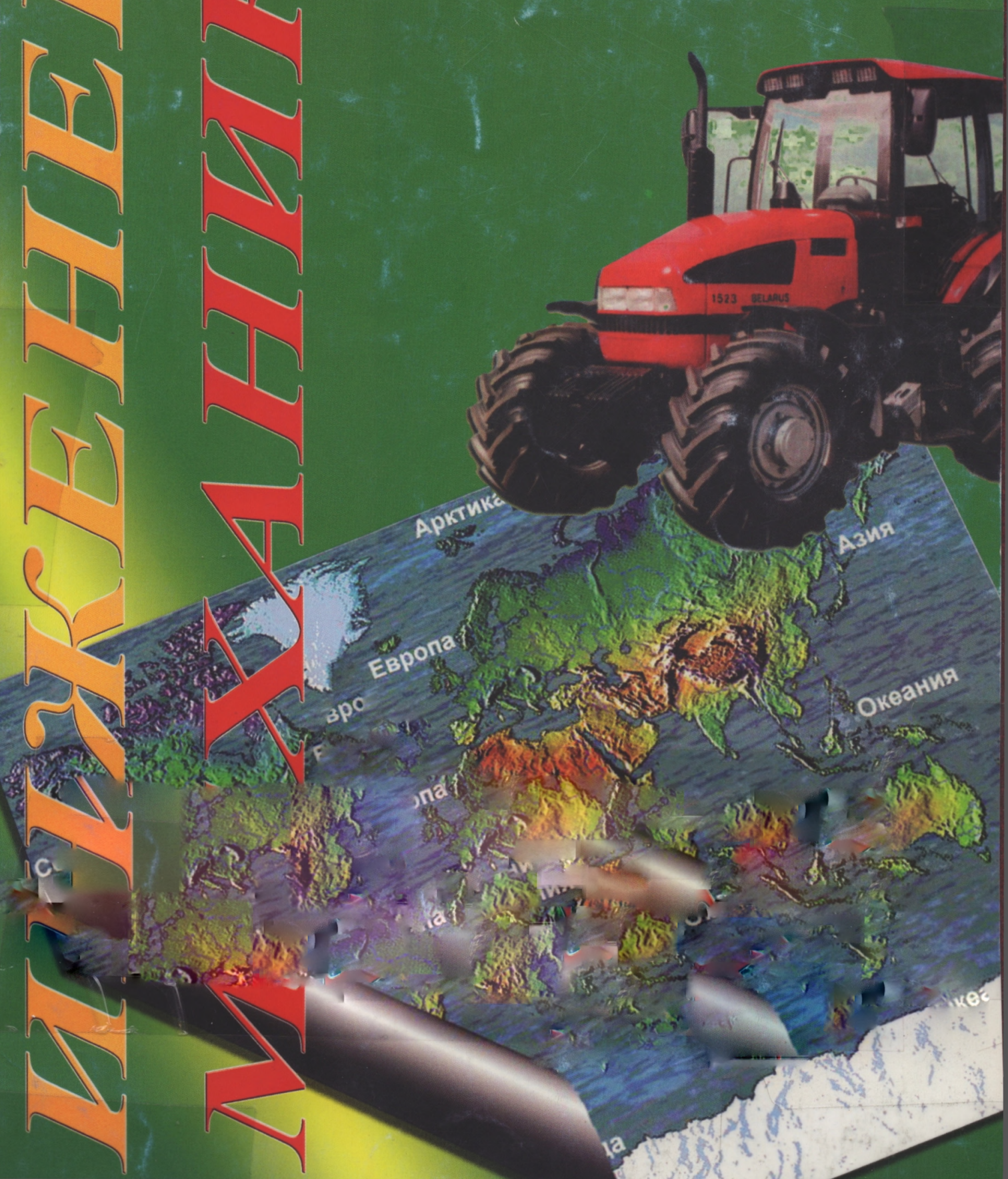


ИЗЖЕНЕР- МАХАНИК

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ межотраслевой научно-популярный
и производственно-практический





О ЗАДАЧАХ НАУЧНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПО НАУЧНО- ИННОВАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Тимошпольский В.И., заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси

Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко на Третьем Всебелорусском народном собрании отметил, что «стратегическое значение для нашей экономики имеет энергообеспечение и энергоэффективность», т.е. обеспечение энергетической безопасности страны. Для условий Республики Беларусь важнейшими факторами укрепления энергетической безопасности являются повышение уровня энергетической независимости (обеспечения потребностей в энергии за счет собственных энергоисточников), рост эффективности производства, преобразования и использования энергии, а также надежности систем энергоснабжения.

Анализ мирового состояния топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) показывает, что фактически они включают запасы угля, нефти, газа и урановых руд. При этом в России находится около 50% мировых запасов угля, более одной трети запасов природного газа, по запасам нефти (20 млрд. т) Россия занимает второе место после Саудовской Аравии. В мире к 2006 г. суммарное потребление ТЭР оценивается в 16–17 млрд. т у. т в год, при этом в Республике Беларусь потребление находится на уровне 35,0 млн. т у. т., а в России — 1,6 млрд. т у. т. (т.е. на Беларусь приходится 0,23% всех топливно-энергетических ресурсов, потребляемых в мире, на Россию — 10%).

Анализ мирового потребления топливно-энергетических ресурсов по отдельным видам топлива в 2005 г., а также прогнозные показатели показывают, что к 2020 г. объем потребления топлива для всех видов деятельности возрастет в 1,5 раза по сравнению с 2005 гг. Динамика структуры мирового топливно-энергетического баланса показывает, что в процентном отношении доля добычи нефти сокращается, и в то же время значительное внимание будет уделяться производству энергии из возобновляемых источников.

По данным российских ученых, сроки возмож-

ного запаса самых легкодоступных и удобных энергоносителей (газ и нефть) сегодня оцениваются на уровне от 50 до 100 лет в зависимости от глубины залежей, места расположения, видов энергоносителей и т.д.

Для целей производства электроэнергии в 2005 г. на уровне 15 трлн. 200 млрд. кВт-ч израсходовано 6 млрд. 228 млн. т у. т. (около 35–40% от общего годового объема потребления топливно-энергетических ресурсов в мире).

Прогноз потребления всех видов топлива для производства электроэнергии на период до 2020 г. показывает, что наиболее востребованным и используемым видом топлива является уголь. Доля его применения до 2020 г. при производстве электрической энергии будет находиться на уровне от 35 до 32%. Но вместе с этим, по прогнозам российских ученых, в области использования топлива намечается практически ежегодный прирост использования природного газа на 0,7–1% и при производстве электрической энергии суммарный показатель использования природного газа в мире достигнет 27%.

Доля атомной энергии к концу XX в. в общем энергообеспечении составила около 16%, при этом в настоящее время в мире работает около 430 АЭС. По данным Международного энергетического агентства, доля ядерной энергии, увеличиваясь по абсолютной величине, несколько снизится к 2020 г. в общем балансе ТЭР.

Вместе с тем эксперты МАГАТЭ утверждают, что в ближайшие годы использование ядерной энергии будет расти быстрыми темпами и, по прогнозам, к 2030 г. на АЭС будет приходиться четверть мировой выработки электроэнергии, а в последующие десятилетия — еще больше.

В соответствии с поручениями Президента учеными НАН Беларуси совместно со специалистами Минэнерго и Комэнергоэффективности при

Совете Министров с привлечением министерств и ведомств, подразделений вузовской науки были выполнены следующие разработки, направленные на решение задач энергетической безопасности и энергетической независимости Республики Беларусь:

- научное обоснование и подготовка Концепции энергетической безопасности и повышения экономической независимости Республики Беларусь (далее — Концепция) и Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов белорусской энергосистемы, энергосбережения и увеличения потребления собственных топливно-энергетических ресурсов на период 2006–2010 гг. (далее — Государственная программа), которые были утверждены Указом Президента Республики Беларусь 25 августа 2005 г. № 399;

- анализ объемов и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов в мире (и в частности, в России) и в Республике Беларусь.

При решении поставленных задач были выбраны подходы, предусматривающие, в частности, сокращение импорта природного газа, активное внедрение местных и возобновляемых топливно-энергетических ресурсов, проведение научно-исследовательских и конструкторских разработок в области энергоэффективности при использовании в первую очередь местных видов топлива, вовлечении в энергетический баланс страны уже к 2012 г. ядерной энергетики, а также достижение еще более высоких темпов в области энергосбережения.

Впервые именно нашими учеными определены основные индикаторы экономической и энергетической безопасности страны, т.е. выполнена количественная оценка ситуаций, характеризующих степень угрозы энергетической безопасности. Классификация состояний безопасности по степени тяжести включает три основных: нормальное, предкритическое и критическое. Обращая ваше внимание на четыре индикатора, находящихся в критической области:

- доля доминирующего энергоресурса (природного газа) в электроэнергетике республики (составляет 95%). В случае ограничения недопоставка 1 млрд. м³ природного газа даст сокращение ВВП на 676 млн. долларов США;

- доля доминирующего поставщика энергоресурсов (почти 99% импортируемых энергоресурсов закупается в России);

- низкая обеспеченность собственными ТЭР (обеспеченность запасами газа и мазута составля-

ет 22 суток, а обеспеченность собственными энергоресурсами (нефть, попутный газ, торф, дрова, гидроэнергия) составляет 15–17% или 6,0 млн. т у. т.);

- отношение инвестиций в предприятия топливно-энергетического комплекса к стоимости основных производственных фондов (составляет 4,7%). Сегодня уровень износа достиг 60,7%, а средневзвешенный срок службы генерирующих источников составил 29,7 года при нормативном — 27 лет.

Четыре индикатора находятся в подкритической области (доля собственных энергоресурсов в балансе КПП; доля собственного производства в общем объеме потребления электроэнергии; доля природного газа в потреблении КПП; износ ОПФ предприятий ТЭК), и только три — в нормальной (доля потребления моторного топлива, обеспечиваемая за счет добычи нефти в стране, %; доля ТЭС, способных работать на двух и более взаимозаменяемых видах топлива; отношение суммарной установленной мощности электростанций к максимальной фактической нагрузке в энергосистеме (резервирование), %). Это говорит о том, что мы уже находимся за порогом критической области как с точки зрения промышленности и использования котельно-печного топлива в энергетическом балансе нашей страны, так и состояния энергетического комплекса в целом. Хотелось бы отметить, что именно первые четыре индикатора, которые находятся уже в критической области, являются самыми основными из критериев, предопределяющих энергетическую безопасность страны. Эти обстоятельства обуславливают высокую энерго- и ресурсоемкость ВВП, которая превышает в 2 раза аналогичный показатель в экономически развитых государствах. Я хотел бы добавить, что это относится в первую очередь к конкурентоспособным видам продукции, выпускаемым БМЗ, МТЗ, Беларуськалийем, МАЗом и др.

Академией наук сформулированы задачи, в соответствии с которыми необходимо к 2020 г. сместить индикаторы в так называемые благоприятные зоны использования топливно-энергетических ресурсов. Должно значительно снизиться использование природного газа в виде основного котельно-печного топлива в энергетическом комплексе страны со снижением показателя с 78% до уровня 60–65% к 2020 г. Причем необходимо достигнуть доли снижения природного газа в целом по энергокомплексу республики до 83% вместо 95% при значительном вовлечении в комплексный энерготехнологический баланс страны

местных видов топлива (на уровне 6 млн. т у. т.) и ядерных реакторов с целью получения энергии (на уровне 4 млн. т у. т. в год). Кроме того, следует учитывать еще один критический индикатор, а именно — ценовой фактор.

Для решения проблемы обеспечения энергетической безопасности Республики Беларусь учеными НАН Беларуси в рамках Концепции и Государственной программы определены конкретные мероприятия, сроки реализации и требуемые инвестиции.

Общий объем финансовых ресурсов на реализацию всех мероприятий в рамках Госпрограммы составляет 5 млрд. 167,5 млн. долл. США.

Реализация Программы при участии ученых НАН Беларуси позволит:

- в области экономической безопасности снизить энергоемкость валового внутреннего продукта не менее чем на 25% к уровню 2005 г. (при росте ВВП на 143–150%);

- в области энергетической безопасности достигнуть увеличения использования местных, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии до 23% от общей потребности в котельно-печном топливе, повысить надежность работы энергосистемы за счет обновления основных фондов, а именно — внедрения котельных и тепловых электрических станций последнего поколения;

- в производственной сфере увеличить производство и потребление местных видов топлива до уровня 6,17 млн. т у. т.

При этом учеными НАН Беларуси совместно с Министерством энергетики рассмотрено два сценария развития энергокомплекса: без учета и с учетом строительства атомной электростанции.

Отметим основные направления деятельности именно НАН Беларуси в реализации реформирования энергосистемы.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Очевидно, что для условий нашей республики, имеющей низкую обеспеченность собственными топливно-энергетическими ресурсами, снижение энергоемкости ВВП за счет энергосбережения является первоочередной задачей. И если сегодня в стране энергоемкость ВВП превышает аналогичный показатель для развитых стран не менее чем в 2 раза, то при повышении цен на ТЭР существующие высокие удельные расходы топливно-энергетических ресурсов не позволят производить конкурентоспособную продукцию.

Учеными Академии наук совместно с Комэнергоэффективности определены основные перспек-

тивные пути реализации потенциала энергосбережения в объеме 8,0–8,7 млн. т у. т.:

- структурная перестройка экономики (около 25–30% всего потенциала);

- совершенствование организационных и экономических механизмов стимулирования энергосбережения (около 15–20% потенциала);

- повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (около 50–60% всего потенциала).

В дальнейшем после проведения тщательного анализа по оценке технически возможного и экономически целесообразного потенциала энергосбережения по отраслям определены конкретные задания по министерствам, ведомствам и областям на период 2006–2010 гг. с учетом диверсификации производства, выпуска нового энергоэффективного оборудования и материалов, внедрения новых энергосберегающих технологий с целью обеспечения энергосбережения в объеме 5,5 млн. т у. т.

Вместе с тем имеются резервы по дальнейшему снижению энергоемкости ВВП, и прежде всего на предприятиях Министерств промышленности, нефтеперерабатывающей, химической и нефтехимической промышленности (концерн «Белнефтехим») и жилищно-коммунального хозяйства, которые потребляют сегодня около 9,6 млн. т у. т. в виде природного газа. Коэффициент полезного действия действующих теплотехнологических установок на предприятиях сегодня колеблется от 5 до 15% и их реконструкция позволит повысить КПД до 50% и сэкономить дополнительно около 1,0 млн. т у. т.

Основными направлениями деятельности научных учреждений Академии наук в области повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов должны стать следующие:

- разработки по созданию парка современного теплотехнологического оборудования;

- утилизация высоко- и среднетемпературных тепловых вторичных энергоресурсов;

- разработка новых энергосберегающих технологий в промышленном комплексе;

- осуществление энергетических обследований (энергоаудитов) энергоемких предприятий.

Для реализации поставленных задач в Академии наук сегодня открыто пять государственных программ, которые напрямую связаны с обеспечением энергобезопасности и энергоразвития: «Энергобезопасность», «Тепловые процессы 2006–2010», «Водородная энергетика», «Ядерно-

физические технологии для народного хозяйства Беларуси», «Энергетика 2006–2010». Сюда же можно присовокупить и другие государственные научно-технические программы и программы фундаментальных исследований.

Кроме ранее отмеченных направлений, нами выработаны основные пути энергосбережения в области тепловой обработки металла в машиностроении и металлургии, в промышленной теплоэнергетике, в рамках которых необходимо продолжить исследования специалистам Академии наук и соответствующим министерствам совместно с отраслевыми НИИ:

1. Повышение эффективности утилизации теплоты уходящих дымовых газов в рекуператорах или регенераторах за счет подогрева воздуха, идущего на горение.

2. Разработка сожигательных устройств (горелок и форсунок), работающих на жидком и газообразном топливе и обеспечивающих рациональный процесс сжигания топлива.

3. Разработка и совершенствование температурно-тепловых режимов действующих тепловых агрегатов на основе методов математического моделирования и управления процессами тепловой обработки.

4. Осуществление энергетических обследований (энергоаудитов) промышленных предприятий.

По результатам энергоаудитов, выполненных Научным центром по энергоэффективности (при ИТМО НАНБ), только на шести промышленных предприятиях (в том числе БМЗ, МАЗ, Беларуськалий) выявлен потенциал энергосбережения в объеме около 170 тыс. т у. т.

Для дальнейшего успешного проведения энергоаудитов с целью энергосбережения необходимо решение вопроса в Правительстве страны о том, чтобы НАН Беларуси совместно с Министерством энергетики и Комитетом по энергоэффективности имела право определять направление деятельности в области энергетических аудитов, обследований высокоэнергетических предприятий при выдаче совместных лицензий на проведение энергоаудитов. Причем определяющую роль должна играть НАН Беларуси.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

В соответствии с целевой программой обеспечения в республике не менее 25% объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до

2012 г. необходимо в ближайшие годы резко увеличить их производство и потребление.

В качестве нетрадиционных и возобновляемых источников энергии могут рассматриваться: гидроресурсы, ветровая и солнечная энергия, биогаз, коммунальные отходы, фитомасса, отходы растениеводства, топливный этанол и биодизельное топливо, геотермальные ресурсы. Но вклад этих источников энергии в общий топливно-энергетический баланс страны может составить около 200 тыс. т у. т., что при соответствующих затратах является неэффективным. В связи с этим для обеспечения необходимого баланса в основном следует ориентироваться на увеличение использования торфа и древесного топлива.

Главные задачи в области использования местных видов топлива, стоящие перед специалистами НАН Беларуси (а конкретно — перед ИТМО и ИПИПРЭ), которые будут решаться в рамках программ «Энергобезопасность», «Тепловые процессы», «Энергетика-2010», следующие:

- модернизация существующих и создание новых топочных агрегатов для эффективного и рационального использования твердотопливных материалов в виде кускового угля, угольной пыли, щепы, древесных опилок, брикетов из них и т.д.;

- создание в промышленном, агропромышленном, строительном комплексе страны нового парка печного и сушильно-термического оборудования, функционирующего с коэффициентом полезного действия на уровне 40–50%;

- исследование особенностей процессов комбинированного сжигания местных видов топлива;

- анализ экологических последствий использования местных видов топлива (прежде всего торфа), связанных с увеличением выбросов парниковых газов, в первую очередь CO₂ и др.

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

В проблеме надежного и бесперебойного обеспечения народного хозяйства и населения электроэнергией и теплом важную роль может и должна сыграть ядерная энергетика. И если даже страны, полностью обеспеченные собственными топливно-энергетическими ресурсами (США, Россия, Китай и др.), приняли программы увеличения доли производства электроэнергии за счет АЭС к 2020–2030 гг. в 2 и более раз, то для Беларуси ввод в топливно-энергетический баланс атомной энергетики является сегодня одной из самых приоритетных задач.

Выполненные НАН Беларуси исследования и изыскания показали, что вовлечение в энергоба-

ланс ядерного топлива позволит повысить экономическую и энергетическую безопасности страны по следующим показателям:

- замещается значительная часть импортируемых органических энергоресурсов (4,1–4,2 млн. т у. т.);
- ядерное топливо дешевле органического в несколько раз (в настоящее время 20–25 долл. США за 1 т у. т.);
- введение в энергобаланс АЭС приведет к снижению себестоимости производимой электроэнергии и, как следствие, к снижению энергоемкости ВВП.

Для успешного решения программы надежного энергообеспечения республики и ввода АЭС в энергосистему специалистам НАН и Минэнерго необходимо консолидировано реализовать следующие исследования:

- выполнить обоснование инвестиций строительства АЭС;
- разработать нормативную базу и представить Правительству и Парламенту проект закона «Об использовании атомной энергии»;
- разработать и опубликовать Декларацию о намерении строительства АЭС в Республике Беларусь;
- создать недостающую нормативно-техническую документацию безопасного развития ядерной энергетики в Республике Беларусь.

Для решения этих и других задач сегодня создается ГНТП «Ядерно-физические технологии для народного хозяйства Беларуси», государственными заказчиками которой являются Минэнерго и НАН. Однако до сего дня ГКНТ не принято решение о финансировании программы. Этот вопрос заматывается, хотя в любом случае даже до принятия волевого решения такая программа должна быть выполнена. И для успешного ее осуществления должно быть издано специальное распоряжение или постановление Правительства страны о вовлечении в энергобаланс атомной энергетики, касающееся именно этой программы.

Основные направления и задачи исследований, которые необходимо выполнить именно ученым НАН Беларуси в области атомной энергетики:

- разработка нормативно-технической базы для безопасного использования ядерной энергии в народном хозяйстве страны;
- обоснование выбора площадки размещения АЭС;
- обоснование и выбор наиболее безопасного, надежного и экономичного проекта АЭС;
- анализ возможностей производственной,

строительной, сырьевой и научной базы при строительстве АЭС.

Я хотел бы особо отметить, что энергетическая безопасность — это и безопасность в области экологии. Объединенному институту энергетических и ядерных исследований — «Сосны» необходимо обратить внимание на столь важный вопрос, как утилизация и захоронение радиоактивных отходов. Его специалистам необходимо активнее работать с МАГАТЭ с привлечением инвестиций в нашу страну для создания технологий последнего поколения в области безопасного использования атомной энергии и впоследствии в области эффективного и рационального использования ядерного топлива. Мы не имеем права ошибиться, вторая ошибка невозможна, ибо она приведет к полному уничтожению населения нашей страны. Необходимо уже сегодня консолидированно сконцентрировать действия по мониторингу в области ядерных технологий с последующей подготовкой к середине — концу 2008 г. проектных документов по вопросам развития атомной энергетики.

При решении задач по укреплению энергетической безопасности страны мы акцентировали внимание именно на тех государственных программах, в которых принимают участие научные учреждения Академии наук. И здесь следует особо отметить, что требования к руководителям разделов и проектов программ будут ужесточаться. Руководителям энергетических программ необходимо учесть в практической работе, что каждое задание, каждый отчет следует рассматривать под углом прикладной составляющей энергоэффективности выполненных разработок.

Нам следует предусмотреть в планах работы Президиума и его Бюро регулярное рассмотрение хода выполнения этих программ и самое главное — результаты исследований необходимо оперативно передавать тем министерствам и ведомствам, которые совместно с Академией наук участвовали в разработке Концепции энергетической безопасности, Государственной программы модернизации и целевой программы обеспечения страны местными видами топлива.

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОТРАСЛЕВОЙ НАУКОЙ

Научные учреждения Национальной академии наук недостаточно эффективно работают с отраслевой энергетической наукой, а также управлениями и отделами главного энергетика базовых, определяющих развитие страны, предприятий.

Академические специалисты не должны ограничиваться разработками только в области энергетической диагностики, а обязаны предлагать новые теплотехнологии для базовых министерств: промышленности, энергетики, коммунального хозяйства и др. Такая же ситуация складывается при взаимодействии с ведущими вузами страны.

О ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ И НАУЧНЫХ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА

Национальной академии наук, Министерством образования, энергетики и другим необходимо совместными усилиями пересмотреть вопросы подготовки научных и инженерных кадров. По существу данного вопроса имеется ряд проблем и самой главной проблемой является невосребованность специалистов.

В ряде вузов страны ведется подготовка специалистов в области энергокомплекса. Но можно констатировать, что сегодня нет консолидированного взаимодействия между ними и НАН Беларуси. У Академии наук есть желание принять

участие в решении задач подготовки научных и инженерных кадров, и это находит встречный интерес у вузов.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОСВОЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

У нас крайне плохо ведется работа в области исследований по освоению полезных ископаемых, поскольку идет добыча традиционных и легкодоступных природных ресурсов.

Сегодня машиностроительный комплекс страны работает исключительно на привозном сырье и материалах, в которых уже заложена высокая энергоемкость. При наличии в стране двух месторождений имеются запасы железной руды на уровне 340 млн.т. Этих запасов достаточно для удовлетворения потребностей БМЗ, МТЗ, МАЗа и БелАЗа примерно на 110 лет. На мой взгляд, есть смысл проработать вопрос об освоении этих месторождений с целью создания собственной сырьевой базы, что позволит в итоге значительно снизить материал- и энергоемкость ВВП в металл-перерабатывающих отраслях на 20–25%.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ

Бородуля В., член-корр. НАН Беларуси, зав. Отделением тепло-энергетических процессов и аппаратов, Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова

Для обеспечения энергетической безопасности нашей страны прежде всего необходимы технологии и оборудование, направленные на обеспечение, снижение энергоемкости экономики и уменьшение вредного воздействия энергетических объектов на окружающую среду. В этом отношении серьезные задачи стоят сейчас перед Институтом тепло- и массообмена, в котором традиционно проводятся энергетические исследования, большую часть которых составляет теплотехническая проблематика.

Основная задача по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов — максимально приблизиться к передовым странам по уровню энергоемкости валового внутреннего продукта, как главного энергетического критерия развития экономики страны, который в настоящее время в 1,5–2 раза выше, чем у экономически развитых стран.

Общий потенциал энергосбережения в Республике Беларусь оценивается примерно в 10 млн. т у. т., что составляет около 30 процентов от ны-

нешнего потребления ТЭР. Реализация энергосберегающих мероприятий, предусмотренных Республиканской программой энергосбережения на 2006–20–10 гг., позволит:

- обеспечить снижение энергоемкости ВВП в 2010 г. на 26,1–30,4% по отношению к 2005 г. при темпах роста ВВП 150–157% и достичь экономики ТЭР в объеме 7,7–9,1 млн. т у. т.;
- увеличить использование в республике местных видов топлива, вторичных, нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсов на 1,7 млн. т у. т.;
- снизить выбросы парниковых газов в атмосферу не менее чем на 12 млн. т (в эквиваленте CO₂).

Для решения программы энергетической безопасности нашей страны необходимо прежде всего экономное и эффективное использование природного газа. Хотя в Беларуси цена на природный газ в этом году составляет 46,68 долл. США за 1000 м³, однако следует ожидать озвученного «Газпромом» повышения цены на него в дальнейшем. Предстоящее вступление России во Всемирную торговую организацию (ВТО) также,

возможно, приведет к демонополизации российского рынка газа и к уравниванию внутренних и экспортных цен на него. Для Беларуси это означает, что поставки газа из России уже скоро придется оплачивать по ценам, близким к европейским. Сокращение поставок газа может существенно отразиться на функционировании всего хозяйственного комплекса страны.

В связи с этим представляется целесообразным разумное использование природного газа в энергетике и, прежде всего, сокращение его потребления в электроэнергетике за счет повышения эффективности его использования на основе внедрения новых парогазовых технологий, повышающих эффективность энергетического производства. Как это было сделано, например, при реконструкции Березовской ГРЭС, что позволило увеличить мощность энергоблока № 4 с 150–160 МВт до 210–215 МВт и снизить при этом удельные расходы топлива на 60–70 граммов на каждый произведенный кВт·ч.

Немаловажно также разумное сочетание централизованного и децентрализованного теплоснабжения. Как известно, экономия топлива на ТЭЦ достигается, в основном, за счет комбинированного производства энергии с использованием для теплоснабжения теплоты отработавшего в турбине (отборного) пара, когда пар сначала вырабатывает электроэнергию с удельным расходом 150–160 г у. т./кВт·ч, а затем направляется на нужды отопления. При этом удельный расход топлива на отпуск теплоты сохраняется как у обычных котельных — 160–170 кг у. т./Гкал. В то же время расход топлива на отпуск электроэнергии на лучших конденсационных тепловых станциях таких, как Лукомльская ГРЭС, составляет 320 г у. т./кВт·ч. В сравнении с раздельными выработками электроэнергии и тепла, современная ТЭЦ, например ТЭЦ-4 в Минске, позволяет сократить расход топлива на 25–30 процентов.

Сегодня снятие тепловой нагрузки в 1 Гкал/час с отбора турбин приводит к пережогу топлива в нашей энергосистеме в размере 250–300 т у. т./год или пережогу 150–160 г у. т. на каждый не отданный с ТЭЦ теплофикационный кВт·ч. Однако экономия топлива при комбинированной выработке электроэнергии и тепла на ТЭЦ зачастую теряется из-за потерь в тепловых сетях, которые зимой могут достигать от 20 до 50 процентов.

Надо сказать, что массовое внедрение газа и надежные средства автоматики изменили прежние приоритеты. Например, крышная котельная гости-

ницы Беларусь в Минске с установленной тепловой мощностью 4,13 Гкал/час имеет КПД = 95% и обеспечивает расход 153,6 кг у. т. на 1 Гкал отпущенной теплоты и расход электроэнергии, равный 16,2 кВт·ч/Гкал. При этом нет никаких проблем с тепловыми сетями, которые становятся ненужными и заменяются газопроводами.

Так при выборе источников теплоснабжения для таких объектов как футбольный манеж по пруту Победителей, 22 (ранее — Машерова) и Национальная библиотека Республики Беларусь, также оказалось, что стоимость строительства автономной котельной, к примеру, для футбольного манежа практически в 2 раза дешевле, чем было бы отопление его от городских тепловых сетей, а стоимость теплоснабжения Национальной библиотеки от собственной автономной котельной — на 540 тыс. долл. США или на 35% дешевле всех других вариантов. Сегодня, в котельной футбольного манежа, а также в котельной Национальной библиотеки установлены автоматизированные водогрейные жаротрубные котлы КВ-3,ОГ тепловой мощностью 3,0 МВт с КПД = 93–96 %, разработанные совместно ИТМО НАНБ и ОАО «ГСКБ» (г. Брест) в рамках Республиканской программы «Энергосбережение».

В малых городах и населенных пунктах особенно целесообразно сооружение мини-ТЭЦ на базе газопоршневых установок, одновременно вырабатывающих электрическую и тепловую энергию. Частично компенсировать потребность предприятий в тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение позволит утилизация высоко- и среднетемпературных тепловых вторичных энергоресурсов с использованием их в схемах теплоснабжения, внедрение теплонасосных установок.

Актуально максимально возможное с точки зрения экономической и экологической целесообразности вовлечение в топливно-энергетический баланс собственных топливных ресурсов (торфа, дров и древесных отходов, возобновляемых источников энергии, вторичных энергоресурсов) — с 4,2 млн. т у. т. в 2003 г. до 8,1 млн. т у. т. к 2020 г., в том числе 6,75 млн. т у. т. к 2012 г. (25% от общего потребления котельно-печечного топлива).

Для успешной реализации поставленных задач и более эффективного использования научно-технического потенциала НАН Беларуси и вузов республики, на наш взгляд, представляется необходимым. Во-первых, более тесное взаимодействие академических, отраслевых, конструкторско-технологических организаций и производствен-

ников, развитие конструкторской и материально-технической базы в академических институтах, как это было в 70-е гг., когда в Академии наук была создана обширная система СКБ с опытными производствами, или создание на новой основе научно-практических центров, как это уже практикуется у аграриев. Если бы такое взаимодействие было, то мне думается, первый вице-премьер Правительства Республики Беларусь В. Семашко не сказал бы, что Осиповичская мини-ТЭЦ построена по устаревшим технологиям середины прошлого века. Во-вторых, создание более действенных механизмов финансирования энергосберегающих мероприятий и энергоэффективных проектов, отработка гибкой системы внедрения передовых наукоемких технологий. Существующий порядок разработки и выполнения научно-

технических программ, определенный Постановлением Совета Министров, налагает на разработчика-ученого ряд трудно выполнимых обязательств, особенно в части гарантирования технических параметров создаваемых инноваций, объемов и сроков выпуска осваиваемой продукции. В третьих, продолжить на государственном уровне совершенствование организационных и экономических механизмов стимулирования энергосбережения, вклад которых в реализацию потенциала энергосбережения, может составить порядка 20 процентов. Что касается цены на природный газ, используемый в качестве сырья в электро-энергетике, то надо попытаться найти в противостоянии российскому монополющему поставщику свои убедительные контраргументы.

МЕСТНОЕ ТОПЛИВО УКРЕПИТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ганжа В.Л., заместитель директора по научной работе Института тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова, руководитель научного центра по проблемам эффективного использования топливно-энергетических ресурсов, доктор технических наук

Целевой программой поставлена задача довести к 2012 г. долю собственных источников энергии в топливно-энергетическом балансе страны до 25 процентов, что в абсолютном выражении составит 6,75 млн. т у. т. и потребует увеличения потребления местных топливно-энергетических ресурсов по сравнению с 2003 г. на 2,55 млн. т у. т. В основном этот прирост должен быть обеспечен за счет древесного топлива и торфа. По данным Минлесхоза, необходимые лесные ресурсы в стране имеются. В период 2005–2008 гг. возможно увеличение на 3 млн. куб. м. с доведением к концу 2012 г. до 11 млн. куб. м. Вовлечение столь существенного объема местных видов топлива в топливно-энергетический баланс страны укрепит ее энергетическую безопасность и повысит энергетическую независимость, дифференцируя источник энергии и уменьшая импорт энергоносителей. Особенно возрастает значимость подобной стратегии в условиях перспективы роста цен на природный газ.

Реалистичность поставленной задачи подтверждает опыт Швеции, в топливно-энергетическом балансе которой около 20 процентов принадлежат биомассе. Эта страна ставит задачу к 2020 г. максимально вытеснить нефть из топливно-

энергетического баланса — в основном за счет биотоплива. Аналогичная ситуация характерна и для Финляндии, Дании — стран, по своим климатическим условиям и запасам топливно-энергетических ресурсов близким к Беларуси. По предварительным данным, в 2005 г. по отношению к 2004-му было достигнуто увеличение объема потребления местных видов топлива и вторичных энергоресурсов в объеме 368 тыс. т у. т., в том числе дров и древесных отходов — 154 тыс. т у. т., торфа и торфобрикета — 60 тыс. т у. т. Лишь в Гродненской области и Минжилкомхозе задания по увеличению использования местных видов топлива выполнены на 70 и 48 процентов соответственно. Среди основных причин невыполнения — отсутствие заинтересованности в использовании местных видов топлива. Наш опыт аудита энергоисточников Витебской области показал наличие определенного скепсиса в отношении экономических преимуществ древесного топлива. Это объясняется, с одной стороны, отсутствием инфраструктуры заготовки, доставки и высокими ценами на древесное топливо, установленными Минлесхозом, а с другой — низким КПД (порядка 50 процентов) котельных установок при работе на древесине. Обладая высокой влажностью и

другими специфическими свойствами, древесное топливо требует специальной конструкции топочных устройств. Игнорирование этой особенности древесины ведет к низкой эффективности ее сжигания и дискредитирует саму идею ее использования. В этом просматривается недоработка научных организаций, связанная с отсутствием обоснованных рекомендаций по выбору оптимальных топочных устройств, а также технических решений при переводе котлов с мазута и природного газа на местные виды топлива. Следует также констатировать, что в Беларуси отсут-

ствует законодательная база, включающая преференции, предоставляемые государством местным видам топлива, стимулирующие их использование. В той же Швеции древесина и торф имеют серьезные льготы, в первую очередь — освобождение от топливного и экологического налогов, которые в разы превосходят стоимость органических ископаемых топлив. В разработке столь необходимых преференций — налоговых, инвестиционных, таможенных и других — существенную роль может и должна сыграть Национальная академия наук.

По материалам статей газеты «Веды», № 21, 29.05.2006 г.



ЮБИЛЕИ

60 БУРСКИЙ Вячеслав Александрович

Научно-техническая общественность Республики Беларусь тепло и сердечно отметила 60-летие генерального директора республиканского оптико-механического объединения БелОМО, заслуженного работника промышленности Республики Беларусь, лауреата Государственной премии БССР, доктора технических наук, профессора Бурского Вячеслава Александровича.

До 1990 года около 70% продукции объединения производилось для нужд военных ведомств.

Одно из лучших предприятий СССР создавало и производило аппаратуру и комплексы аэрокосмической съемки, траекторных измерений и радиометры-пеленгаторы, прицелы — приборы наведения для бронетанковой техники.

В результате распада СССР, предприятие вынуждено было резко сократить объем спецпродукции военного назначения и перейти на новую ассортиментную и маркетинговую стратегию. Приняв эстафету своего легендарного предшественника Героя Социалистического Труда Зыля Петра Васильевича, В.А. Бурский и возглавляемый им коллектив успешно осуществили и смело провели ряд конверсионных преобразований — обеспечив экономическую устойчивость Белорусского оптико-механического объединения, сохранив уникальную наукоемкую оптическую специализацию и высокую квалификацию инженерно-технических работников, рабочих и служащих.

На вечере, посвященном юбилею, были директора, руководители ведомств, политики, министр, академики НАН Беларуси, делегация из 10 коллег Российской Федерации во главе с Корницким Игорем Петровичем, лауреатом Государственных премий, бывшим заместителем Министра оборонной промышленности, возглавлявшим оптическую отрасль, коллеги по БелОМО. В теплых приветствиях было много сказано не только в адрес именинника, но и дела, которому он посвятил себя — оптико-механической промышленности Беларуси и России.

В.А. Бурский профессионал высочайшего уровня, прошедший все ступеньки от технолога до генерального директора объединения, человек высокой культуры, интеллигент, представитель новой формации руководителей, обаятельный и мягкий человек, умеющий убедить и вести за собой людей.

УДК 69.002.5–82

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОЙ ГИДРОМАШИНЫ МНОГОМОТОРНОГО ПРИВОДА

*Котлобай А.Я., к.т.н., доцент, Котлобай А.А., инженер
Белорусский национальный технический университет*

При создании гидрообъемных трансмиссий технологических машин широкое применение находит многомоторный привод ходового и рабочего оборудования. Для реализации многомоторных приводов используются сдвоенные и строенные аксиально-поршневые гидромашины [1], в одном корпусе которых скомпонованы две, три однопоточные гидромашины, сложные механические приводы однопоточных гидромашин.

Одним из возможных направлений совершенствования аксиально-поршневых гидромашин, позволяющих уменьшить удельный вес механических передач в кинематической цепи привода ходового и рабочего оборудования при создании гидрообъемных многомоторных приводов [2], является создание многопоточных гидромашин на базе одного блока цилиндров и модернизированного гидрораспределителя. В рамках реализации данного направления в аксиально-поршневом насосе стандартной конструктивной схемы может быть применен опорно-распределительный диск с двумя (и более) группами полукольцевых пазов [3], блок цилиндров с двумя группами поршней [4], ориентированных на разных диаметрах относительно оси насоса.

При внедрении таких гидромашин отпадает необходимость в применении двух и более насосов и сложных механических приводов однопоточных гидромашин. Это позволит создавать трехагрегатные [5], и более, объемные гидравлические передачи в рамках существующих схем аксиально-поршневых гидромашин.

Потенциальные возможности данной конструктивной схемы по увеличению числа контуров ограничены. Это объясняется тем, что увеличение числа групп полукольцевых пазов повлечет за собой увеличение габаритов опорно-распределительного диска, сложности уплотнения сопряжения блок цилиндров — опорно-распределительный диск.

Перспективной может оказаться конструктивная схема аксиально-поршневой гидромашин с гидрораспределителем, выполненным на основе сопряжения вал — втулка.

В аксиально-поршневой гидромашине (рис. 1) блок цилиндров 4 установлен по наружной образующей поверхности в подшипнике скольжения 5, и опирается на упорный подшипник качения, установленный на крышке корпуса.

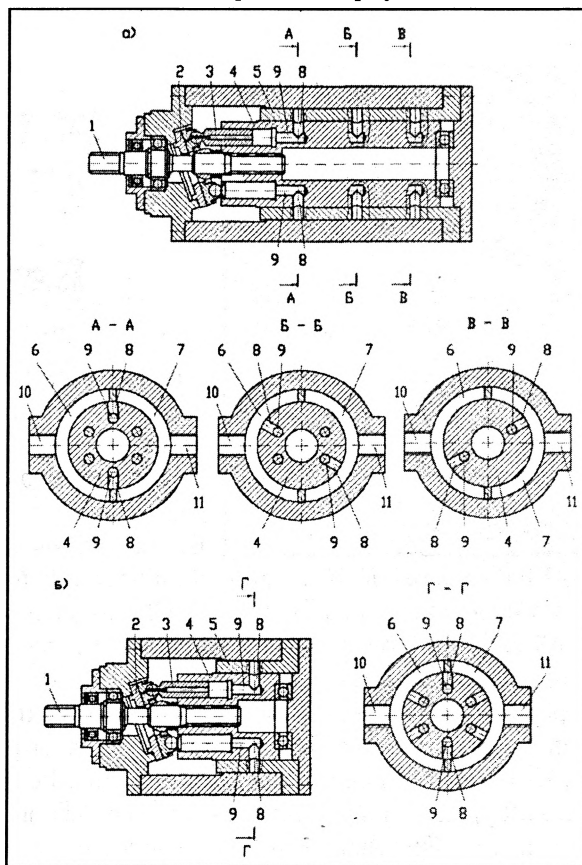


Рис. 1. Аксиально-поршневая гидромашин с полукольцевыми пазами на образующей поверхности подшипника скольжения: 1 — ведущий вал; 2 — наклонная шайба; 3 — поршень; 4 — блок цилиндров; 5 — подшипник скольжения; 6, 1 — полукольцевые пазы; 8, 9 — каналы блока цилиндров; 10, 11 — каналы корпуса гидромашин

Группы полукольцевых пазов выполнены на образующей поверхности подшипника скольжения 5. Число потоков определяется числом групп полукольцевых пазов. У гидромашин с количе-

ством потоков, равным количеству цилиндров, на образующей поверхности подшипника скольжения будет образовано такое же количество групп полукольцевых пазов. Полость каждого цилиндра связана с двумя пазами: подводящим, и отводящим. При совмещении потоков ряда цилиндров, расположенных в блоке любым образом, рабочие полости этих цилиндров будут связаны с данной группой полукольцевых пазов.

Данная конструктивная схема располагает широкими возможностями по изменению числа потоков.

В трехпоточной аксиально-поршневой гидромашине (см. рис. 1 а) образованы три группы полукольцевых пазов: 6, 7. Рабочие полости групп диаметрально расположенных поршней 3, связаны с полостями групп полукольцевых пазов 6, 7 посредством радиальных каналов 8 на образующей поверхности, и продольных каналов 9 блока цилиндров 4. Полости полукольцевых пазов 6, 7 связаны с каналами 10, 11 в корпусе гидромашин подвода и отвода рабочей жидкости в рабочие полости гидромашин.

В однопоточной гидромашине (см. рис. 1 б) рабочие полости поршней 3 связаны посредством каналов 8, 9 с полостями одной группы полукольцевых пазов 6, 7.

Логичным является конструктивное решение гидрораспределителя аксиально-поршневой гидромашин с полукольцевыми пазами, образованными на образующей поверхности блока цилиндров (рис. 2). В данной конструктивной схеме рабочая полость каждого цилиндра связана с одним пазом, образованным на поверхности блока цилиндров. Число пазов равно числу цилиндров. Положение цилиндра и паза увязаны между собой. Продольная ось цилиндра находится на радиусе, пересекающем центр паза. Полость каждого паза 6 связана с рабочей полостью цилиндра блока 4, образованной поршнями 3, посредством радиального канала 7 на образующей поверхности и продольного канала 8 блока цилиндров 4. Периодически полость каждого паза 6 соединяется с каналами 9, 10, выполненными в подшипнике скольжения 5.

В трехпоточной гидромашине (см. рис. 2) подводящие 9 и отводящие 10 каналы полостей пазов 6 объединены попарно для рабочих полостей диаметрально расположенных цилиндров посредством продольных пазов 11, образованных на наружной поверхности подшипника скольжения 5, и каналов: подводящих 12, отводящих 13, выполненных в корпусе гидромашин.

В однопоточной гидромашине (см. рис. 2) под-

водящие 9 и отводящие 10 каналы всех цилиндров объединены посредством продольных пазов 11, и каналов 12, 13, выполненных в корпусе гидромашин.

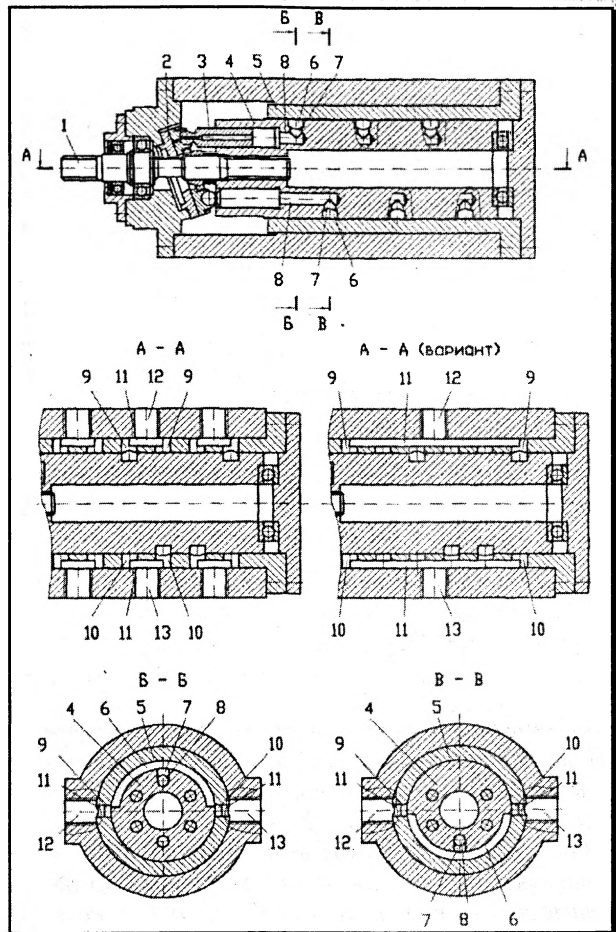


Рис. 2. Аксиально-поршневая гидромашин с полукольцевыми пазами на образующей поверхности блока цилиндров: 1 — ведущий вал; 2 — наклонная шайба; 3 — поршень; 4 — блок цилиндров; 5 — подшипник скольжения; 6 — полукольцевые пазы; 7, 8 — каналы блока цилиндров; 9, 10 — каналы подшипника скольжения; 11 — пазы подшипника скольжения; 12, 13 — каналы корпуса гидромашин

Для реализации многопоточной гидромашин перспективной может оказаться конструктивная схема аксиально-поршневой гидромашин [6], отличительной особенностью которой является неподвижный блок цилиндров, и наличие распределителя у каждого цилиндра. Гидромашин обеспечивает число потоков, равное числу цилиндров. Конструктивная схема позволяет регулировать производительность одновременно всех потоков посредством изменения угла наклона вращающейся шайбы [7].

В многопоточной аксиально-поршневой гидромашине с неподвижным блоком цилиндров может быть применено распределительное устройство кранового типа (рис. 3).

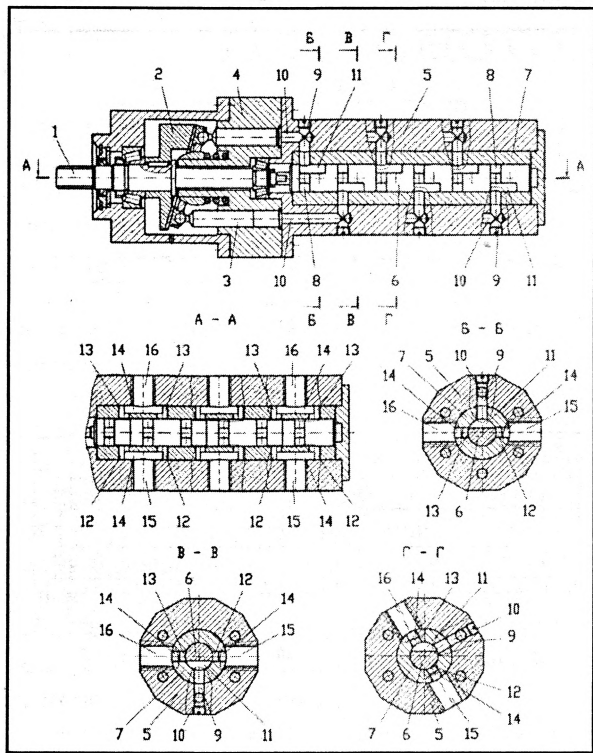


Рис. 3. Многопоточная аксиально-поршневая гидромашина с неподвижным блоком цилиндров: 1 — ведущий вал; 2 — наклонная шайба; 3 — поршень; 4 — блок цилиндров; 5 — корпус гидрораспределителя; 6 — вал гидрораспределителя; 7 — подшипник скольжения; 8 — кольцевая канавка; 9, 10, 15, 16 — каналы корпуса гидрораспределителя; 11 — сегментный паз; 12, 13 — каналы подшипника скольжения; 14 — пазы подшипника скольжения

Гидрораспределитель состоит из корпуса 5 с валом 6, установленным в подшипнике скольжения 7. Вал 6 соединен с валом 1 муфтой. На валу 6 выполнены кольцевые канавки 8, связанные радиальными 9 и продольными 10 каналами в подшипнике скольжения 7 и корпусе 5 с рабочими полостями, образуемыми поршнями 3. На валу 6 образованы сегментные пазы 11, полости которых связаны с полостями кольцевых канавок 8.

В подшипнике скольжения 7 выполнены каналы: подводящие 12 и отводящие 13, связанные с полостями сегментных пазов 11. Каналы 12, 13 объединены попарно для рабочих полостей, радиально расположенных цилиндров, посредством пазов 14, образованных на наружной поверхности подшипника скольжения 7. Пазы 14 связаны с

подводящими 15 и отводящими 16 каналами, образованными в корпусе 5 распределителя. При вращении вала 1 рабочие полости цилиндров постоянно связаны с полостями сегментных пазов 11, периодически соединяющихся с подводящими 12 и отводящими 13 каналами. Такты всасывания жидкости в рабочие полости цилиндров и нагнетания в напорные магистрали согласованы с положением сегментного паза 11 относительно подводящих 12 и отводящих 13 каналов.

Предложенное направление совершенствования конструктивной схемы аксиально-поршневых гидромашин позволяет реализовать:

- конструктивные схемы с числом потоков, равным числу цилиндров гидромашин в одном блоке цилиндров;
- группирование объединенных потоков цилиндров с любым числом и положением в блоке.

Использование гидрораспределителя с сопряжением вал-втулка позволит достигнуть необходимого уровня уплотнения известными технологическими приемами: повышением точности и качества изготовления сопрягаемых поверхностей, по реализации которых для обработки цилиндрических поверхностей накоплен значительный опыт.

Литература

1. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. — М: Машиностроение, 1988. — 248 с.
2. Леонович И.И., Котлобай А.Я., Котлобай А.А. О модернизации структуры многомоторных приводов технологических машин. Современные методы проектирования машин: Республиканский межведомственный сборник научных трудов. Выпуск 2. Том 3 Проектирование приводов машин. /Под общ. ред. П.А.Витязя. — Мн.: УП «Технопринт» 2004, — 233 с.
3. Котлобай А.Я., Котлобай А.А. Аксиально-поршневая гидромашина. Патент РБ №1543U. АБ 3 (42) 2004 г.
4. Пилипенко В.М., Котлобай А.Я., Котлобай А.А. Аксиально-поршневая гидромашина. Патент РБ №1850U. АБ 1 (44) 2005 г.
5. Пилипенко В.М., Котлобай А.Я., Котлобай А.А. Объемная гидропередача. Патент РБ №1851U. АБ 1 (44) 2005 г.
6. Котлобай А.Я., Котлобай А.А. Аксиально-поршневая гидромашина. Патент РБ №1683U. АБ 4 (43) 2004 г.
7. Котлобай А.Я., Котлобай А.А. Аксиально-поршневая гидромашина. Патент РБ №1705U. АБ 4 (43) 2004 г.

СВАРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ МОНТАЖЕ МОСТОВЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ РУП «МОСТОСТРОЙ»

Радченко А.А., В.А.Писарев, В.Г.Нестеров, Г.И.Окунь, И.Е.Волчок

В 2005 году РУП «Мостострой» (Генеральный директор Максименко Л.Б.) начало подготовку к освоению строительно-монтажных работ металлических мостовых конструкций с применением автоматизированных сварочных процессов. До этого времени основными объемами ведущего предприятия мостостроения Республики Беларусь были работы с использованием железобетонных элементов и локальных сварочных процессов, как правило, ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Новым объектом явился сварной металлический трехопорный мост длиной 262 метра через реку Западная Двина на юго-западном обходе г. Витебска (Генеральный проектировщик РУП «Белгипродор», главный инженер проекта Л.К. Соседкова).

Пролетное строение моста состоит из двух главных балок – левой и правой, связанных решетчатыми диафрагмами. Главные балки моста имеют коробчатое сечение трапециидальной формы с вертикальной и наклонной стенками. Вся длина трехопорного моста — 262 м набирается из 19 левых и 19 правых блоков. Конструкция моста в разрезе представлена на рис. 1.

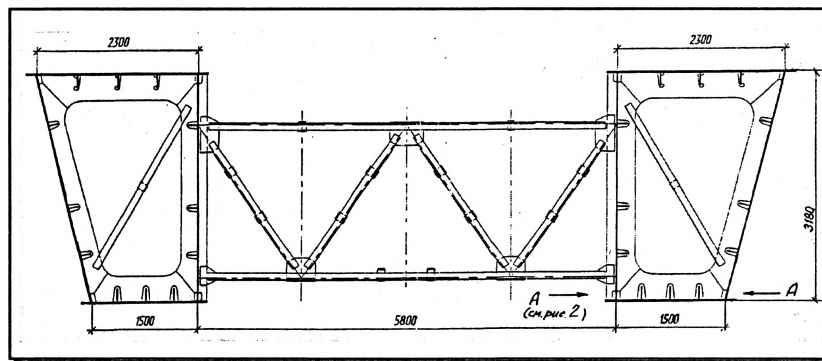


Рис. 1. Конструкция моста в разрезе

Блоки изготавливались на заводе ЗАО «Воронежстальмост», Россия и соединяются между собой посредством болтосварных соединений. Верхние и нижние пояса соседних коробчатых балок толщиной от 12 до 64 мм (двойной пакет) соединяются автоматической дуговой сваркой под флюсом. Стенки коробчатых балок — верти-

кальная и наклонная соединяются накладками с креплением высокопрочными болтами.

При выполнении сборочно-сварочных работ на монтаже основных несущих конструкций пролетных строений моста — коробчатых балок, важнейшей и наиболее трудоемкой задачей является сварка верхних и нижних поясов, которая должна проводиться сварочными автоматами плавящимся электродом под флюсом. Конструктивно соединения поясов представляют собой сварные соединения с V-образной разделкой двух кромок. Стыковые монтажные соединения верхнего пояса открыты и доступны для сварки серийно изготавливаемыми сварочными автоматами, необходимо лишь обеспечить рабочее место входными и выходными площадками для сварочного трактора (сварной монтажный шов пояса должен выполняться по всей длине без перерывов) и направляющими для перемещения сварочного трактора.

Основной проблемой является сварка монтажных стыковых соединений нижнего пояса, поскольку эти соединения при сборке блоков коробчатых балок располагаются внутри коробчатой балки. Автоматическая сварка этих соединений

изнутри балки невозможна, так как в данном случае не обеспечивается требование сварки шва без перерыва. Таким образом, сварку монтажного стыка нижнего пояса необходимо выполнять сварочным автоматом, располагающимся снаружи коробчатой балки. Однако доступ к стыку для его сварки мундштуком сварочного автомата может быть осуществлен только через технологические окна в сте-

нах коробчатой балки (рис. 2), имеющих ограниченные размеры — 320 × 380 мм.

Для решения поставленных вопросов РУП «Мостострой» были привлечены специалисты Научно-исследовательского и конструкторско-технологического института сварки и защитных покрытий с опытным производством (НИКТИ СП с ОП), которые провели подготовку и аттестацию

персонала РУП «Мостострой» — руководителя сварочных работ, сварщиков, линейный инженерно-технический персонал. Проведены исследования и разработана технологическая инструкция на сварочные работы и методические указания по контролю качества сварки, проведена аттестация технологии сварки в соответствии с СТБ ЕН 288–3. Материал мостовых конструкций — сталь 10ХСНД, 15ХСНД, толщины 12мм; 20мм; 32мм, 40мм; двухслойные стыковые элементы 40мм+20мм, 32мм+32мм. При сварке применялась сварочная проволока Св–10НМА по ГОСТ 2246 и флюс АН–47 по ГОСТ9087.

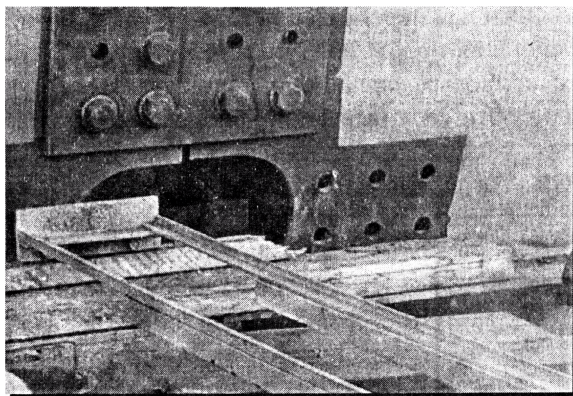
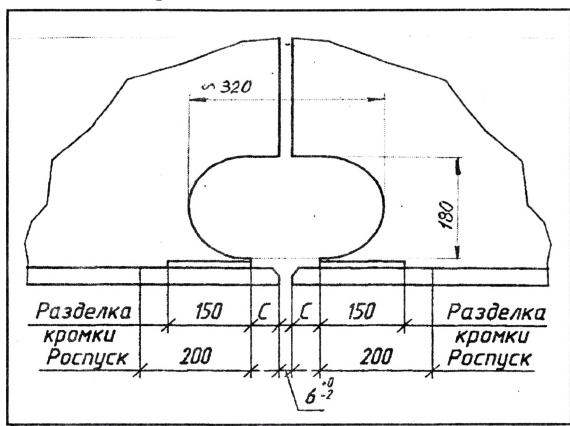


Рис. 2. Технологическое отверстие для доступа в зону сварки

Условие недоступности сварных соединений нижнего пояса потребовало модернизации сварочного трактора марки КА–002–1 (Каховский завод электросварочного оборудования, Украина) с удлинением подающего шлангового устройства, разработкой специального токосъемного узла и расположением передвигающегося модуля — сварочного трактора, снаружи блока. Сварочный автомат КА 002–1 имеет два приводных электродвигателя постоянного тока для механизма подачи сварочной проволоки и механизма перемеще-

ния сварочного трактора, что позволяет плавно изменять эти параметры. Электронный блок управления с цифровыми индикаторами основных параметров режима сварки позволяет оперативно и плавно их изменять, при необходимости, в процессе сварки, а также управлять перемещением трактора и записывать режимы в память блока. В комплект оборудования входит сварочный выпрямитель КИУ1201.

При сварке элементов нижнего пояса сварочный трактор, двигаясь по направляющим снаружи блока, подает через удлинитель напряжение от источника питания и проволоку в зону сварки, тем самым обеспечивает выполнение сварки по длине шва без перерыва — каждый валик (слой) за один проход (рис. 3).

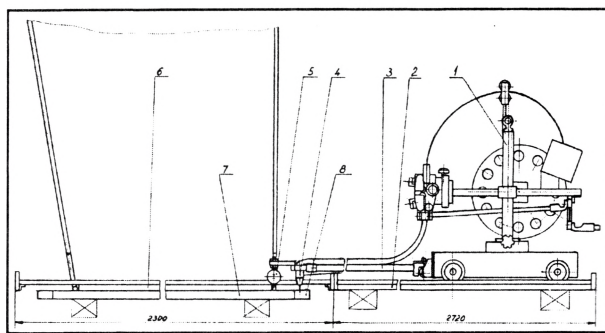
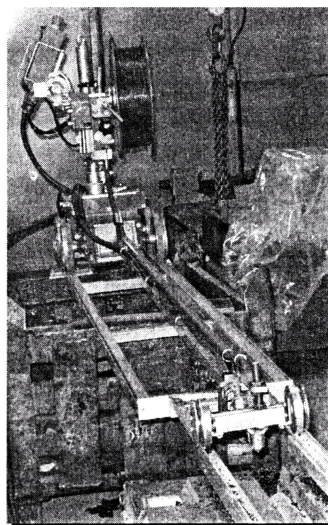


Рис. 3. Общий вид модернизированного трактора и схема выполнения сварных швов нижнего яруса

Сварочный трактор 1 и удлинитель 3 со сварочным мундштуком 4 устанавливают на блок направляющих для перемещения трактора 2 и направляющую 6 для перемещения тележки 5 удлинителя. Блок направляющих ориентируют симметрично оси стыка и технологическим окнам

вертикальной и наклонной стенках коробчатой балки. Положение предварительно закрепленного блока направляющих проверяется при передвижении на холостом ходу сварочного автомата. Перемещением сварочного трактора 1 в крайнее положение выводят удлинитель со сварочным мундштуком наружу за пределы коробчатой балки мостовой конструкции на выводные планки 8 и выполняют сварку нижнего пояса балки моста 7.

Работы по сварке производственных конструкций соединений блоков начаты РУП «Мостострой» в марте текущего года и уже проведена сварка половины запланированного объема работ. Под руководством сертифицированного специалиста сварочного производства 3-го уровня инженера Корнышевой И.Н. сварочные работы с высоким качеством выполняют сварщики Витебского МСУ-5 РУП «Мостострой» Косовец А.Л., Кульман Н.Л., Бегунов Д.Н., Волосевич С.Г. и другие. 100% объем ультразвукового контроля качества выполненных сварных соединений показал положительные результаты — все сварные швы сданы представителям заказчика (РУП «Витебскавтодор») с первого предъявления.

В настоящее время творческий коллектив специалистов НИКТИ СП с ОП в составе: заместителя директора института к.т.н. Радченко А.А., руководителя работ Писарева В.А., ведущих специалистов института Нестерова В.Г., Окуня Г.И., Стасевича С.И. ведут подготовку к новым работам — полному технологическому обеспечению сварочных работ при монтаже металлоконструкций моста через реку Западная Двина в г.Верхнедвинске, выполняемого персоналом РУП «Мостострой», а также моста через реку Днепр на автодороге Орша-Шклов (д. Александрия), который выполняет Мостоотряд № 425, г. Витебск.

Несмотря на сложность поставленных задач сегодня можно с уверенностью сказать о реальных возможностях белорусских мостостроителей и перспективах их работ, которые за столь короткий срок с активной помощью специалистов НИКТИ СП с ОП освоили сложный технологический процесс — автоматическую сварку мостовых металлоконструкций без дополнительного привлечения валютных средств для технологического обеспечения и подготовки кадров.

ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ — ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВТУЛОК ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Кадников С.А., Физико-технический институт НАН Беларуси

Разработанные в Физико-техническом институте НАН Беларуси способы получения защитных покрытий на внутренних поверхностях полых изделий [1, 2], позволяют решать многие технические задачи по повышению эксплуатационных свойств узлов и деталей машин. В указанных способах используются газотермические методы получения покрытий, отличающиеся универсальностью, широкими техническими возможностями и не требующие дорогостоящей технологической оснастки. Созданные на их основе технологии изготовления втулок подшипников скольжения обеспечивают существенное повышение их прочностных и триботехнических характеристик [3,4]. Последнее связано с возможностью применения практически неограниченной гаммы материалов, получаемых из композиционных порошков, либо из гетерогенных порошковых механических смесей.

Возникает естественный вопрос: почему при вы-

сокой развитости газотермических методов получения покрытий (газопламенные, плазменные, электродуговые) и давно установленном факте, что триботехнические покрытия, изготовленные этими методами, по свойствам часто превосходят триботехнические материалы [5], получаемые по традиционным технологиям (литье, прокат, порошковая металлургия), они до настоящего времени сколько-нибудь широкого применения в технологиях изготовления опор скольжения не получили? Последнее связано с несколькими обстоятельствами. Во-первых. Не удавалось преодолеть чисто технические трудности образования покрытий на внутренних поверхностях полостей с отношением их диаметра к длине менее 0,5. Это связано с большими габаритами как самих напылительных устройств (горелок, плазмотронов, металлизаторов), так и с необходимостью выдерживания при напылении определенной дистанции от среза со-

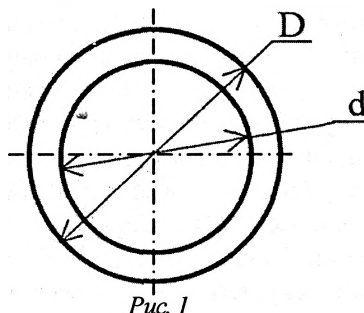
пла до напыляемой поверхности. Во-вторых. В процессе послойного осаждения перегретых частиц, в покрытии возникают растягивающие остаточные напряжения, которые могут привести к отслаиванию напыленной втулки от корпуса подшипника или к появлению на поверхности трения макро- и микротрещин, снижающих износостойкость покрытия.

При использовании технологии получения втулок по [1,2] все вышеперечисленные недостатки удастся преодолеть, обеспечивая в приповерхностных рабочих слоях сжимающие остаточные напряжения. Становится возможным изготовление подшипников с втулками диаметром от 10 мм до практически неограниченных размеров. При этом со значительно большей эффективностью, чем в традиционных технологиях, могут быть использованы высокофосфористые бронзы, отличающиеся, как известно [5], наилучшими триботехническими свойствами. Последнее связано с тем, что при газотермическом напылении кристаллизация частиц при попадании их на подложку происходит быстро и в объеме каждой отдельно взятой частицы [6], что исключает образование структурных дефектов в виде сегрегации, дендритности, обратной ликвации, характерных для литых структур сплавов с легкоплавкими эвтектиками, существенно снижающих их механические и триботехнические свойства. Тем не менее, остаются открытыми, по крайней мере, два вопроса: производительность и экономичность обсуждаемой технологии. Хотя они напрямую не всегда связаны с самым востребованным в настоящее время критерием — качеством продукции, определяющим ее рынок сбыта [4], исключать их из рассмотрения нельзя.

О производительности. Серийно выпускаемые установки газотермического напыления имеют производительность от 1 г/с до 5 г/с, т.е. за одну рабочую смену одна установка обеспечивает, если даже взять минимальную производительность 1 г/с, порядка 25 кг (1 г/с-3600с-7часов) металла - покрытия. Следовательно, за одну рабочую смену на установке самой малой производительности может быть изготовлено 240 штук (25000 г: 102,6 г) втулок диаметром 40 мм, длиной 50 мм и толщиной стенки 2 мм (102,6 г — масса такой втулки). Об экономичности. Зададимся вопросом: при каких геометрических параметрах втулки, ее изготовление технологией газотермического напыления будет экономически эффективнее, чем изготовление этой втулки точением из прутка?

Рассмотрим кольцо (рис. 1). Известно, что площадь кольца равна

$$F=0,7854(D^2-d^2)=k(D^2-d^2) \quad (1)$$



Тогда масса втулки длиной l , будет

$$M_e = F \cdot l = k \cdot l \cdot \rho (D^2 - d^2), \quad (2)$$

где ρ — плотность материала кольца.

Так как толщина стенки втулки:

$$\delta = (D - d) / 2,$$

т.е. $2\delta = D - d$, а $D^2 - d^2 = (D - d)(D + d)$, то $M_e = k \cdot l \cdot \rho (D - d)(D + d) = 2 k \cdot l \cdot \rho \cdot \delta (D + d)$.

Так как $d = D - 2\delta$, то $(D + d) = D + D - 2\delta = 2(D - \delta)$.

Тогда масса заготовки при изготовлении втулки напылением будет:

$$M_e = k \cdot l \cdot \rho \cdot \delta (D - \delta). \quad (3)$$

Масса заготовки при точении втулки из прутка:

$$M_n = k \cdot l \cdot \rho \cdot D^2 \quad (4)$$

Изготовление втулок напылением будет экономически выгодно, если ее стоимость будет меньше, чем при изготовлении точением из прутка, т.е. если

$$C_{np} \cdot M_n \geq C_{пор} \cdot M_e, \quad (5)$$

где C_{np} — стоимость пруткового металла, руб/кг,

$C_{пор}$ — стоимость порошка, руб/кг.

Тогда, используя формулы (3), (4), имеем:

$$C_{np} \cdot l \cdot \rho \cdot k \cdot D^2 \geq C_{пор} \cdot 4 \rho \cdot l \cdot k \cdot \delta (D - \delta), \text{ т.е.}$$

$$C_{np} \cdot D^2 \geq C_{пор} \cdot 4 \delta (D - \delta) \text{ или } D \geq 2 \sqrt{\left(\frac{C_{пор}}{C_{np}} \right) \delta (D - \delta)}.$$

$$\text{Или } D - 2 \sqrt{\left(\frac{C_{пор}}{C_{np}} \right) \delta (D - \delta)} \geq 0. \quad (6)$$

Следовательно, при выполнении условия (6) экономически целесообразно изготовление втулок газотермическим напылением вместо точения из прутка. На январь 2006г. по данным БелЦвет-Мета стоимость 1 кг бронзового прутка (C_{np}) диаметром 40-100 мм марки БрОЦС-4-4-4 составляет 18700 белорусских руб., а стоимость 1 кг порошка бронзы ($C_{пор}$) БрОФ10-03 производства Молодечненского завода порошковой металлургии — 25500 белорусских рублей, следовательно:

$$(C_{\text{нор}}/C_{\text{пр}})=25500/18700=1,36.$$

Тогда в соответствии с формулой (6) имеем:

$$D - 2\sqrt{1,36 \cdot \delta(D - \delta)} = D - 2,36\sqrt{\delta(D - \delta)}, \text{ мм. (7)}$$

Если $[D - 2,36\sqrt{\delta(D - \delta)}] \geq 0$, то при сегодняшних ценах на металл в прутках и порошке технология изготовления опор скольжения газотермическим напылением более экономична, чем изготовление их точением из прутка.

Например. 1) Бронзовая втулка с наружным диаметром $D=40$ мм, толщиной стенки $\delta=10$ мм. По формуле (7) имеем:

$$40 - 2,36\sqrt{10(40 - 10)} = -0,8.$$

Вывод: такую втулку выгоднее выточить из прутка бронзы (при условии пренебрежения всеми другими преимуществами напыленных слоев, о чем отмечалось выше).

2) Бронзовая втулка с наружным диаметром $D=40$ мм, толщиной стенки $\delta=6$ мм. По формуле (7) имеем: $40 - 2,36\sqrt{6(40 - 6)} = 6,3$.

Вывод: такую втулку выгоднее получать газотермическим напылением.

3) Такая же втулка, но толщиной стенки $\delta=2$ мм. По формуле (7) имеем $40 - 2,36\sqrt{2(40 - 2)} = 25,5$.

Вывод: Точить такую втулку из прутка – преступное расточительство. Таким образом, разработанная технология изготовления втулок подшипников скольжения с технической и экономической точек зрения при выполнении изложенных условий эффективна при использовании ее практически на всех предприятиях, где применяются подшипники скольжения.

Литература

1. Авторское свидетельство СССР № 1.642.779 от 15.12.1990.
2. Патент Республики Беларусь № 843, 2002.05.08.
3. Егоров А.Н. БелАЗ: Высокие технологии на службе производства. Сб. Наука - народному хозяйству. Минск, 2002г. НАН Беларуси.
4. Мариев П.Л., Моисеенко В.И. Современная наука о прочности конструкционных сталей и деталей машин в обеспечении конкурентоспособности карьерных самосвалов. Сб. Наука - народному хозяйству. Минск, 2002г. НАН Беларуси.
5. Зазуля В.Д. Эксплуатационные свойства порошковых подшипников. Киев 1989.
6. Кудинов В.В. Плазменные покрытия. Москва, Наука. 1997.

БЕЛАРУСЬ КОСМИЧЕСКАЯ

Сегодня уже не актуален вопрос, нужен ли Беларуси космос? Наша страна — полноправный член мирового космического клуба и имеет свой долгосрочный национальный проект.

По словам генерального директора Института информатики НАН Беларуси Сергея Владимировича Абламейко, в Беларуси для успешного становления космических технологий были все предпосылки, еще во времена СССР наши ученые активно участвовали во всех космических программах. В республике была развита приборная база, создавались уникальные спутниковые камеры для дистанционного зондирования Земли в различных спектральных диапазонах, сложнейшие оптоэлектронное и радиотехническое оборудование для траекторных измерений при запуске космических аппаратов и многое другое.

Первая белорусско-российская программа «Космос БР» (1999–2002) позволила восстановить утраченные после распада Советского

Союза связи и вновь объединить усилия по освоению космоса.

Многолетний опыт и плодотворное сотрудничество с российскими коллегами по космической тематике позволили Беларуси развернуть масштабный совместный проект по созданию космической системы «БелКА». Значительная доля разработок, выполненных в рамках этой Программы, принадлежит институтам Национальной академии наук Беларуси. Создан центр приема и обработки спутниковой информации дистанционного зондирования (ДЗЗ), предназначенный для приема информации с российского космического аппарата «Метеор-3М» и американских метеорологических спутников NOOA с разрешением в один километр. Признанными лидерами на постсоветском пространстве в разработке топографических спутниковых фотокамер и высокоточных оптико-электронных комплексов траекторных измерений по-прежнему являются Бело-

русское оптико-механическое объединение (БелОМО) и ОАО «Пеленг». Космодромы Байконур, Плесецк и Капустин Яр были оснащены приборами траекторных измерений, сделанными в нашей республике. В рамках программы «Космос БР» этот прибор был модернизирован: кинокамеру заменили телевизионной, которая передает цифровую информацию в режиме реального времени и одновременно предоставляет дополнительный автоматический канал слежения.

Начата работа по таким направлениям исследований, как новые материалы и средства обработки радионавигационной информации. Они развиваются и во второй космической программе, которая стартовала в 2004 г., и закончится в 2007 г. Государственным заказчиком от России выступило Федеральное космическое агентство, а от нашей страны — НАН Беларуси, головными организациями-исполнителями стали Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева и Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси. В рамках программы «Космос-БР» намечено создание элементов единого научно-технического и информационного пространства в области космической техники и технологий, эффективное использование и развитие космического потенциала двух государств для решения социально-экономических и научных задач, создание наукоемких технологий для различных сфер науки, техники и экономики. Ведутся работы по созданию опытных и экспериментальных образцов космической техники. Разрабатываются элементы единой системы обеспечения космической информацией потребителей России и Беларуси, в первую очередь, данными дистанционного зондирования Земли. Причем система включает как космический, так и наземный сегменты.

Как подчеркнул директор предприятия «Геоинформационные системы» Сергей Золотой, в 2003 г. стартовал проект по созданию космической системы «БелКА». В настоящее время проект проходит заключительную стадию наземных испытаний, которые необходимы для выявления различных технических нестыковок, ошибок программного обеспечения отдельных блоков. По международной практике при выполнении полного цикла наземных испытаний «вылавливаются»

порядка 90—95 процентов возможных неисправностей. Это позволяет говорить о надежности космической техники. Параллельно создавался наземный сегмент, который призван работать с космической информацией и донести ее до потребителей. Сегодня космическая информация во всем мире активно используется в народном хозяйстве для решения широкого спектра задач и, не имея наземной инфраструктуры, не подготовив соответствующие технологии для работы с космической информацией, она будет не востребована. Готовы работать с космической информацией, и уже подключены к станции приема в Академии наук высокоскоростными оптоволоконными каналами Министерство по чрезвычайным ситуациям, Министерство лесного хозяйства. Проложен высокоскоростной канал в Комитет по земельным ресурсам геодезии и картографии: сейчас дорабатываются технологии получения космической информации.

В Академии наук функционирует три станции приема космической информации, последняя из них, оснащенная 9-метровой антенной, введена в опытную эксплуатацию в феврале 2006 г. Она уже ориентирована на работу с высокоскоростными потоками, и сегодня, фактически, происходит отладка технологий для будущей работы с «БелКой».

— Нельзя стоять на месте, если мы хотим двигаться вместе с прогрессом, — подчеркнул исполнительный директор белорусско-российской программы по космосу Аркадий Кравцов. — Поэтому уже сформировано предложение по созданию третьей белорусско-российской программы по космосу на период с 2008 по 2011 г. Сама жизнь подтвердила правильность выбранных направлений в предыдущих космических проектах и в следующей программе будут развиваться кооперация и начатые ранее исследования по обеспечению потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли. Потому что эта информация, как компьютерная грамотность, становится необходимой буквально при каждом дневном решении вопросов в разных областях.

В новой программе будет также уделено внимание обучению молодежи. Развитие современных космических технологий в нашей республике диктует необходимость подготовки корпуса молодых исследователей, способных продолжать исследования в области освоения космоса.

БЕЛАРУСЬ — НА ОРБИТУ!

10 мая космический аппарат дистанционного зондирования Земли «БелКА» транспортирован на космодром Байконур для завершения плановых работ и подготовки к летным испытаниям.

Такое решение было принято на заседании Государственной комиссии об отправке космического аппарата «БелКА» на космодром Байконур, которое прошло в Роскосмосе 10 мая под председательством заместителя руководителя Федерального космического агентства Юрия Носенко и с участием Председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси Михаила Мясникова.

Участники заседания подвели итоги этапа разработки космического аппарата. Заслушав и обсудив доклады технических специалистов, комиссия подтвердила его готовность к проведению комплексных испытаний в составе ракетного комплекса «Днепр». В ходе летных испытаний спутника в 90 процентах случаев можно предупредить неисправности и сбои, которые потом невозможно исправить в космосе.

По итогам рассмотрения рабочих вопросов было решено транспортировать «БелКА» на космодром в ночь с 10 на 11 мая, где в середине июня начнется его интеграция в составе головной части ракетносителя «Днепр». Также в ходе заседания Госкомиссии было принято решение о старте первого белорусского искусственного спутника Земли 28 июня текущего года.

Белорусский космический аппарат «БелКА» создан белорусскими учеными и специалистами при взаимодействии с аэрокосмическими организациями Российской Федерации (ракетно-космической корпорацией «Энергия», Центральным научно-исследовательским институтом машиностроения, Российским научно-исследовательским институтом космического приборостроения Российского авиационно-космического агентства) на базе универсальной космической платформы «Виктория».

Специалисты неоднократно отмечали, с запуском космического аппарата дистанционного зондирования Земли Беларусь становится космической державой. «БелКА» относится к классу

спутников наблюдения и предназначен для проведения геодезических, картографических и метеорологических работ. «БелКА» входит в состав белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли, концепция которой подготовлена с учетом возможностей научно-промышленного потенциала Беларуси. Как сообщалось ранее, ожидается, что разрешение спутника в черно-белом изображении составит до 2,5 м, а в цветном — до 10 м. Оптикоэлектронная аппаратура спутника весом 150–200 кг изготовлена на белорусских предприятиях.

Одновременно с испытанием космического аппарата в Беларуси и России отрабатываются технологии и программы приема и обработки информации: проводятся работы на наземной станции с диаметром приемной антенны девять метров с российскими и иностранными спутниками, параметры которых близки к параметрам белорусского аппарата, планируются съемки, обеспечивается дальнейшая бесперебойная работа по приему информации, ее обработке и передаче потребителям.

Космические изображения станут полноценным источником информации для проведения всестороннего анализа и построения моделей принятия решений. Несомненным достоинством космической съемки является регулярность, большое покрытие территории одним снимком, наличие долговременных архивов, цифровая форма представления. Такая информация представляет интерес для министерств и ведомств, предприятий нефте- и газодобывающей, градостроительной отраслей, коммуникационных и транспортных компаний Беларуси, которые уже соединены высокоскоростными каналами обмена информацией с наземными станциями.

К белорусскому спутнику уже проявлен интерес со стороны зарубежных стран, в том числе получены предложения о тиражировании аппарата. В настоящее время возможность использования аппарата в интересах третьих стран изучается белорусскими специалистами.

*Орешко Т.В.
info@presidium.bas-net by*

ОТ СТАЛИНА К ГИТЛЕРУ И ОБРАТНО

Вторая мировая война ломала человеческие судьбы самым причудливым образом. Герой московской битвы, командир 2-ой ударной армии генерал-лейтенант А. Власов в 1945г. был казнен как изменник Родины. Автор плана «Барбаросса» фельдмаршал Ф. Паулюс в декабре 1944 г. подписал воззвание к немецкому народу с призывом свергнуть Гитлера и прекратить войну. Но даже на этом фоне судьба Владимира Владимировича Гиль-Родионова выглядит необычно. Подполковник Красной Армии, военнопленный, командир карательной части, а затем... партизанский комбриг, кавалер ордена Красной Звезды. Но обо всем по порядку.

Владимир Гиль родился в 1906 г. в д. Дороганово Бобруйского уезда Могилевской губернии (сейчас Осиповичский район). В 20-е годы избрал для себя популярную тогда карьеру военного. Служба проходила успешно. В 1939 г. подполковник Гиль закончил Военную академию им. М. Фрунзе. Войну встретил в должности начальника штаба 229-й стрелковой дивизии. В боях на Витебщине, в районе Сенно – Толочин, был ранен, попал в плен и оказался в лагере военнопленных под Сувалками, где бывших солдат и офицеров Красной армии держали не в бараках, а в ямах. Питаться им приходилось травой, листьями, корой деревьев. Только за одну зиму 1941-1942 гг. в лагере умерло более 40 тыс. человек. Часто вместе с мертвыми в землю закапывали живых людей. Пока Гиль проходил круги лагерного ада, в политике Третьего рейха произошли изменения, полностью перевернувшие его судьбу.

Провал наступления немцев под Москвой заставил их пересмотреть принципы ведения войны. Если изначально у германского руководства не возникало и мысли о том, чтобы, используя недовольство народов Советского Союза сталинским режимом, привлечь их на свою сторону, то на рубеже 1941-1942 гг. все чаще стали раздаваться голоса о необходимости создания вспомогательных частей из военнопленных и жителей оккупированных областей. По мнению фельдмаршала фон Браухича, это должно было привлечь население СССР на сторону Германии и предопределить исход войны в ее пользу. Под влиянием генералов Гитлер согласился на создание русских частей, казачьих, грузинских, армянских, туркменских и кавказских легионов из военнопленных. И в лагерях появились вербовщики, призывающие вступать в национальные части для «борьбы за новую Европу». Среди тех, кто откликался на эти призывы, были разные люди. Одни действительно ненавидели советскую власть, другие записывались добровольцами в

надежде при первой же возможности вернуться к своим. Но для большинства служба в этих формированиях была единственным шансом вырваться из лагеря, получить нормальное питание, относительную свободу и самое главное — возможность выжить.

В апреле 1942 г. Гиль дал согласие сотрудничать с гитлеровцами и даже вызвался создать из военнопленных боевую часть. Позже, перейдя к партизанам, он утверждал, что стал под знамя со свастикой не по политическим мотивам, а спасая свою жизнь. Но факты убеждают в обратном. В июле 1942 г. вчерашний командир Красной Армии создал антисоветскую организацию «Боевой союз русских националистов» и написал ее программу. По его же инициативе была создана конференция, на которой провозгласили о формировании правительства «новой России». Решив, что вождь русских националистов не может носить неблагозвучную фамилию Гиль, подполковник взял себе псевдоним Родионов.

Скорее всего, он действительно поверил в возможность создания национальных правительства и вооруженных сил. Родионов надеялся, что ему удастся смягчить гитлеровскую политику на оккупированных территориях. В беседах с руководителем зарубежной разведки Вальтером Шелленбергом он достаточно резко критиковал ошибки германского руководства. Особенно возмущала Гиля немецкая пропаганда, изображавшая русских людьми второго сорта.

Осенью 1942 г. Родионов оказался в Беларуси во главе русской национальной дружины, насчитывавшей около тысячи бойцов. Совместно с гитлеровцами его Дружина вела бои против партизан в Могилевской области. Гиль пытался действовать независимо и даже выступал в роли защитника местных жителей от карателей. Однако немцы не собирались терять контроль над Дружиной. В ее составе находились немецкие офицеры, действовала разветвленная сеть СД, которой руководил

генерал Богданов, бывший командир 48-й стрелковой дивизии РККА. В марте 1943 г. родионовцев перебросили в Плиссский район, объединив со второй Дружиной, которой командовал майор А. Блажевич. Был создан 1-й русский национальный полк. Гиль-Родионов стал его командиром, а Блажевич — начальником штаба. Полк насчитывал 1200 рядовых и 150 офицеров. На вооружении, помимо винтовок и пистолетов, состояло около 200 автоматов, 95 пулеметов, 18 минометов.

Родионов добился разрешения у оккупантов проводить вербовку добровольцев, чтобы пополнить ряды части. Проходила она весьма своеобразно.

Ему удалось увеличить состав полка более чем в два раза, после чего он был переименован в 1-ю русскую национальную бригаду, которая совместно с немецкими частями выступила в район Бегомля и Лепеля для ликвидации партизанских отрядов. Здесь-то и проявились «боевые» качества родионовцев. Понеся в боях большие потери, бойцы вымещали злобу на беззащитном населении: карательные отряды уничтожили свыше 4 тыс. местных жителей и более 3 тыс. угнали в Германию. Трудно сказать, о чем думал в эти дни комбриг, но его явно одолевали тяжелые мысли. Родионов понимал, что ни о какой «Новой России» немцы и не думают. Да и само родионовское войско с каждым днем все больше напоминало бандитскую шайку, его солдаты стали чужими для всех. Немцы им не доверяли, местное население боялось.

Еще с первых дней появления бригады в Беларуси партизанская разведка обратила на нее особое внимание. Было решено добиться перехода части на сторону партизан. С помощью связных и подпольщиков в бригаду доставлялись самые разнообразные листовки. Послание из леса было направлено и лично Родионову. Между комбригом и командиром партизанской бригады «Железняк» Титковым завязалась переписка. Связной, доставлявший письма, получил от партизан своеобразную «охранную грамоту», а Родионов выдал ему кавалерийскую лошадь и седло.

В самый разгар противостояния Гилю стало известно, что немцы, недовольные действиями бригады, решили арестовать его, а командование передать Богданову. Теперь у него не было другого выбора: либо в лес, либо обратно в лагерь. Он вновь обратился к Титкову с предложением о переговорах.

Утром 16 августа 1944 г. в д. Будиловка состоялась встреча двух комбригов. Родионов соглашался перейти на сторону партизан, если бригада

будет сохранена как отдельная боевая часть под его командованием, а командный состав останется на своих местах. Партизаны приняли эти условия. В тот же день Родионов огласил следующий приказ (приводится в сокращении).

«1. С этого числа бригаду именовать Первой русской антифашистской бригадой.

2. Вменяю в обязанность каждому воину бригады безжалостно истреблять фрицев до полного их изгнания с русской земли.

3. С этого числа приветствие «Хайль Гитлер!» отменить, приветствовать поднесением руки к головному убору.

4. Все фашистские знаки — свастики, черепа и прочее — отменить.

5. Поздравляю офицеров и солдат с присоединением к борьбе за нашу великую Родину. Слава русскому народу!».

Генерал Богданов, сорок офицеров-белоземитов были арестованы. Всех немцев, находившихся в бригаде, повесили по приказу начальника штаба Блажевича. Последний, будучи агентом СД и гестапо, опасался, что гитлеровцы «сдадут» его.

Переход на сторону партизан родионовцы отметили разгромом гарнизона в Докшицах. Сделать это было нетрудно. Немцы ничего не знали об измене вчерашних союзников и даже не успели оказать сопротивление. Захватив пленных и трофеи, Родионов с тысячей своих бойцов, имея 4 орудия, 21 миномет и 66 пулеметов, двинулся к железнодорожной станции Крулевшизна. Ее гарнизон насчитывал около 600 человек (треть из них составляли рабочие строительной организации Тодта, пожилые люди, не годные к строевой службе), 4 пушки, 30 пулеметов. Здесь тоже ничего не знали о событиях в бригаде, но насторожились, увидев огромный столб дыма над Докшицами. Гарнизон был приведен в боевую готовность. Чтобы усыпить бдительность врага, Гиль приказал развернуть полковые знамена со свастикой. Начальник гарнизона выехал навстречу колонне и потребовал сообщить ему маршрут и цели движения. Майор Шепелев попросил его зайти в ближайший дом для доклада и там застрелил. Тем временем бригада развернулась в боевые порядки и атаковала гитлеровцев. Несмотря на внезапность атаки и численный перевес, добиться успеха не удалось. Немцы оказали упорное сопротивление. Отдельные подразделения родионовцев, не выдержав, стали отходить. Тогда комбриг с автоматом в руках сам повел бойцов в атаку, которая и решила исход боя. Станция была

полностью разрушена, захваченное оружие, боеприпасы и продовольствие вывезли в лес.

Переход Гиль-Родионова к партизанам стал значительным событием. Это был первый за годы войны случай, когда столь крупное и хорошо вооруженное соединение (бригада насчитывала примерно 2,5 тыс. бойцов) перешло на сторону противника. В скором времени об этом стало известно в Берлине. Там даже говорили, что Родионов на самолете улетел в Москву, где его принял Сталин и лично наградил орденом. На самом деле никакого перелета не было, хотя 16 сентября 1943 г. Родионов действительно был награжден орденом Красной Звезды, и тогда же ему было присвоено звание полковника.

Но даже после этого комбриг продолжал чувствовать себя «чужим среди своих». Поэтому, стремясь доказать преданность советской власти, Гиль шел на неоправданный риск, бросал бригаду на самые опасные операции.

Весной 1944 г. немецкое командование приняло широкомасштабное наступление против партизан Полоцко-Лепельской зоны. Операция «Фрюлингсфест» (весенний праздник) стала са-

мой крупной антипартизанской акцией за всю войну. В ней участвовало более 60 тыс. солдат и офицеров, большое количество военной техники. Руководил операцией гауляйтер Беларуси генерал-лейтенант Курт фон Готберг. Наступление началось 11 апреля. Бригаде Гиль-Родионова пришлось вести бои с печально известным карательным батальоном СС Оскара Дирливангера. Силы были неравные, и партизанское командование приняло решение прорываться из окружения. 5 мая 1-я антифашистская, совместно с другими соединениями, пошла в прорыв под Ушачами. В бою Родионов получил тяжелые ранения и 14 мая умер от ран. Бригада потеряла 1026 человек (больше половины личного состава) и фактически перестала существовать.

Сегодня, по прошествии многих лет, трудно дать однозначную оценку деятельности В. Гиль-Родионова, как невозможно и предугадать, что ждало бы его после войны — лавры героя или клеймо изменника. Думается, что для комбрига, запутавшегося в жизни, смерть была лучшим выходом из положения.

А. Блинец, «БДГ», № 4, апрель 2003.

СЫН ОБ ОТЦЕ

Гиль В.В., к.т.н., зав. сектором лаборатории криогенных процессов ИТМО НАН Беларуси

О моем отце было написано очень много. С одной стороны это были откровенная ложь и полуправда, созданная бывшими политиками от истории, которые участвовали в партизанском движении Беларуси и благодаря этому по окончании войны заняли руководящие должности в Республике. Это В.Е. Лобанок, Р. Мачульский, И.М. Тимчук (комиссар 1-й Антифашистской бригады, после гибели Гиль-Родионова — командир), К. Доморад и др. С другой стороны, были и серьезные исследования и статьи, как например, заметки С.С. Смирнова (автор исследования о защитниках Брестской крепости) и его выступление по радио 23 февраля 1961 г., где он назвал конкретные цифры деятельности 1-й Русской Антифашистской бригады под руководством В.В. Гиль-Родионова, действовавшей с августа 1943 г. по май 1944 г. Дело в том, что по сравнению с остальными Партизанскими отрядами бригада была вооружена первоклассным немецким стрелковым оружием, ручными и станко-

выми пулеметами, минометами, имела автомобильную технику. Численность бригады в августе 1943 г. составляла 2900-3000 человек, в основном из числа бывших военнослужащих Красной армии и кадровых офицеров. Понятно, что такое воинское соединение не могло появиться на пустом месте. Как же появилась такая бригада?

Отец, В.В. Гиль ушел на войну начальником штаба 229-й стрелковой дивизии в чине подполковника. До этого он окончил военную академию М. Фрунзе с отличием и был зачислен в Академию Генерального штаба, куда должен был прибыть после окончания стажировки в дивизии. Но началась война, и в первые же дни его дивизия попала в окружение в районе Сенно-Толочино. Отец был ранен, взят в плен и вместе с другими офицерами и солдатами брошен в лагерь для военнопленных в польском городе Сувалки. В апреле 1942 г. отец дал согласие на создание из числа военнопленных войскового формирования, которое будет действовать на стороне Германии.

Но почему именно Гилю В.В. немцы доверили создание такого соединения? Дело в том, что отец являлся прямым потомком немецкого барона фон Лютенгаузен-Вольфа, известного математика, привезенного Петром 1 в Россию для преподавания в Навигацкой школе. Лютенгаузен-Вольф принял Российское подданство и за верную службу им было пожаловано Екатериной 2-й имение Дараганово в Могилевском уезде, где и родился в 1906 г. мой отец. Его мать Мария Казимировна Домбровская была дочерью польского князя Казимира Францевича Домбровского и Виктории Понятовской, внучатой племянницы польского короля Станислава Августа Понятовского. Понятно, что в такой семье дети (отец и его старшая сестра) получили первоклассное образование. В семье говорили свободно на немецком и польском языках, знали французский и, конечно же, историю княжеских родов Домбровских и баронов фон Лютенгаузен-Вольф. Именно из-за своего происхождения отец, урожденный барон фон Лютенгаузен-Вольф (фамилию Гиль мой дед, Владимир Энтони фон Лютенгаузен-Вольф взял в 1914 г., когда началась 1-ая мировая война и начались гонения на немцев в России) получил возможность создать из военнопленных боевую часть. Он встречался по этому поводу с руководителем зарубежной разведки Германии Вальтером Шелленбергом, который представил его Гитлеру. Для того чтобы добиться согласия руководства Германии на создание вооруженного соединения, он создал антисоветскую организацию «Боевой союз русских националистов» и написал его программу. По его инициативе была созвана конференция, на которой объявили о формировании правительства новой России (см. А. Блинец «От Сталина к Гитлеру и обратно» БДГ, апрель 2003, № 4). Скорее всего он действительно верил в возможность создания национальных правительств и вооруженных сил. По воспоминаниям моей тети, Елены Владимировны, старшей сестры отца, (отец и тетя Лена были очень дружны и полностью доверяли друг другу) Елена Владимировна, единственная из всей семьи знала, что отец был профессиональным разведчиком и в тридцатых годах бывал в Германии. Незадолго до войны между ними состоялся разговор, в котором он рассказал ей, что скоро начнется война, которая будет долгой и тяжелой.

После организации Русской национальной дружины немцы не доверяли отцу и приставили к Бригаде специальную службу СС под руко-

дством штурмбанфюрера Аппеля. Но уже тогда отец готовил переход дружины на сторону партизан. С самого начала в дружине было установлено суровое правило: никакого своеволия по отношению к мирному населению, иначе самое строгое наказание. Местные жители помогали ему организовать переход соединения на сторону партизан, а вернее для борьбы с гитлеровцами, что и произошло в полном составе в августе 1943г. После этого 1-я Русская Антифашистская бригада в течение почти года наносила жесткие удары по немецким гарнизонам. Но об этом очень хорошо написал в журнале «Смена» за 1975 г. № 8, 9 бывший посол СССР в ГДР Абрасимович под псевдонимом Петр Андреев «Повесть о моем друге».



В.В. Гиль-Родионов

Наша семья по приказу Сталина была возвращена из эвакуации, матери была выплачена вся зарплата отца по аттестату с 1941 г. по 1944 г., выдано единовременное пособие и назначена персональная пенсия на меня и сестру, которую мы получали до окончания БГУ. Сейчас сестра Галина Владимировна живет в Харькове.

Я изложил вкратце историю создания 1-й Русской Антифашистской бригады, опуская многие события, факты и детали, которыми делились со мной соратники отца по антигитлеровской борьбе (иначе мой рассказ был бы целым романом).

Послесловие редактора. Мне довелось учиться в БГУ на физико-математическом факультете вместе с детьми Гиль-Родионова (Вадимом Владимировичем и Галиной Владимировной) ныне кандидатами наук.

Вадим Владимирович, заведующий сектором лаборатории криогенных процессов, кандидат технических наук. Галина Владимировна, доцент Харьковского авиационного института, кандидат физико-математических наук.

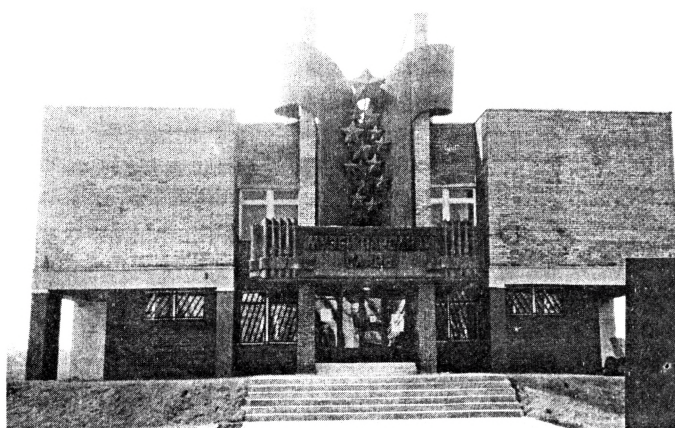
Уходит время и люди. Не отходя от фактов, нужно отдать должное даже заблудшим, трагическим личностям, которых судьба бросала по разные стороны баррикад. Такова и судьба командира 1-й Антифашистской бригады полковника Гиль-Родионова, который перешел на сторону фашистской Германии, сохранив себе жизнь и жизни более тысячи советских военнопленных (кадровых офицеров и рядовых Красной армии) и после мытарств наносил тяжелые потери немецким войскам, особенно в Бегомельско-Ушачско-Лепельской операции немцев против партизан, где благодаря бригаде Гиль-Родионова был осуществлен Ушачский прорыв, в котором и бригада и сам командир погибли, искупив свою вину перед Родиной.

На фото музей народной славы в Ушачах, могила Гиль-Родионова и стена славы, где в верхнем ряду Гиль-Родионов (слева, рядом с Тимчуком И.М., бывшим комиссаром бригады, а после гибели Гиль-Родионова — ее командиром).

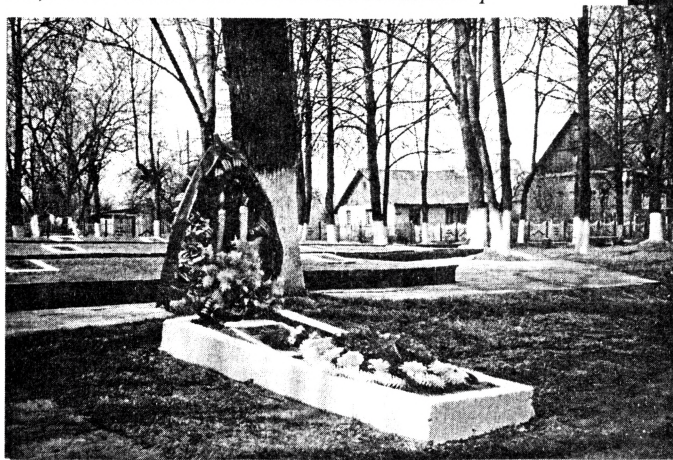
На могиле скромная надпись: «Командир 1^{ой} Антифашистской бригады полковник Гиль-Родионов». Этим потомки отдали должное памяти бойцов бригады и ее командира.

Астапчик С.А., академик

Музей народной славы в Ушачах



Стена славы. В верхнем ряду слева направо — полковник Гиль-Родионов В.В. — командир 1^{ой} Антифашистской бригады, Тимчук И.М. — комиссар бригады, после гибели Гиль-Родионова ее командир



Могила командира 1^{ой} Антифашистской бригады В.В. Гиль-Родионова

ТУ-204 — ЛЕБЕДИНАЯ ПЕСНЯ СОВЕТСКОГО АВИАСТРОЕНИЯ

Клеванец Ю.В.

К концу 1960-х годов в мире авиации сложилась система взглядов, определяющих архитектуру магистральных пассажирских самолетов. Эта система не теряет актуальности и до настоящего времени.

Было признано, во-первых, что наиболее выгодная высота полета — около 10 км. Именно на такой высоте проявляется наилучшее сочетание тяговых показателей турбовинтовых двигателей (которые падают с ростом высоты полета), потребной силой для преодоления сопротивления воздуха и подъемной силой, развиваемой крылом самолета (последние две силы с увеличением высоты уменьшаются подобно уменьшению силы тяги).

Из выбора оптимальной высоты полета в 10 км следовало, во-первых, то, что двигатели самолета на крейсерском режиме должны развивать мощность примерно в три раза меньшую той, что необходима на режиме взлета-посадки. И чем более совершенен с технической точки зрения самолет, тем больше будет разница между потребной мощностью на взлете-посадке и потребной мощностью для крейсерского полета. Следовательно, если оптимизировать все параметры магистрального воздушного судна на режим крейсерского полета, предусмотрев при этом возможность относительно кратковременного, но значительного увеличения как силы тяги двигателей, так и несущей способности крыла, то результатом такой аппроксимации будет искомая топливная экономичность.

Для обеспечения как можно большей экономической эффективности и наилучших показателей удобства эксплуатации крупнейшими западными фирмами-производителями самолетов была принята схема низкоплана с двумя — четырьмя двигателями, расположенными под крылом на пилонах.

При этом дополнительные требования к магистральному самолету выглядели так.

А. Фюзеляж должен быть по возможности коротким и «толстым». Увеличение общего сопротивления самолета от утолщения фюзеляжа на самом деле не очень велико (сопротивление крыла с двигателями все равно намного больше), и его, кроме того, можно частично компенсировать улучшением отделки поверхности. Зато «короткий» и «толстый» фюзеляж всегда выиграет перед «длинным» и «тонким» в массе: стенки несущих

элементов конструкции в нем могут быть тоньше. В «коротком» фюзеляже меньше остекления (а иллюминаторы — это концентраторы напряжения и сами по себе дополнительный вес), в нем короче все коммуникации. «Короткий» фюзеляж дает возможность меньших радиусов разворотов, как на земле, так и в воздухе, он убыстряет уборку салона, погрузку-выгрузку грузов, облегчает обслуживание пассажиров в полете и при посадке, убыстряет ремонт и техническое обслуживание самолета. И вообще: чем больше мы приближаем форму своей конструкции к шару, тем выгоднее соотношение полезный объем/омываемая наружная поверхность.

Со времен известного Боинга-377 (транспортная переделка знаменитой «Сверхкрепости») была признана удачной конструкция фюзеляжа овального сечения, то есть образованного двумя окружностями. Такой фюзеляж немного тяжелее, чем цилиндрический, но зато в нем гораздо удобнее размещать грузы и пассажиров.

Б. Крыло должно иметь «суперкритический» толстый профиль. Увеличение «толщины» крыла (так же, как и в случае с фюзеляжем) дает уменьшение массы конструкции и увеличение внутреннего объема, необходимого для размещения баков, для прокладки всевозможных коммуникаций, для упрощения ремонта и обслуживания.

Суперкритический профиль (о нем говорилось в журнале «Инженер-Механик» № 2/2004) дает возможность уменьшения удельного сопротивления за счет «перетягивания» скачка уплотнения (а «скачок уплотнения» связан с так называемым «звуковым барьером») с верхней поверхности крыла на нижнюю.

Крыло, кроме того, должно быть относительно «длинным» и «узким» (в авиации принято словосочетание «крыло большого удлинения»). Повышение удлинения дает увеличение отношения удельной подъемной силы к удельному сопротивлению (пример — спортивные планеры).

И, наконец, последнее и самое интересное. Исходя из аппроксимации всех параметров магистральных воздушных судов на крейсерский режим полета (об этом говорилось выше), крыло должно быть небольшим по площади, что дает заметное

уменьшение сопротивления. На взлете-посадке для увеличения подъемной силы (а при необходимости — и сопротивления) должна применяться мощная механизация — предкрылки, закрылки, спойлеры. Такая механизация в полете хорошо «прячется» в относительно «толстое» крыло.

Однако все приводы механизации должны работать «как часы» и даже лучше: именно на них ложится основная задача снижения скоростей на взлете-посадке.

Для увеличения поверхности, занимаемой на крыле закрылками, в авиационном мире было признано возможным уменьшить элероны (поверхности, с помощью которых осуществляется крен самолета) с передачей их функций интерцепторам (управляемые поверхности на верхней панели крыла, которые при необходимости «нарушают» обтекание то на одной, то на другой плоскости, заставляя самолет крениться). Внедрению интерцепторов предшествовала большая научная и экспериментальная работа, направленная на выявление их наилучших геометрических и аэродинамических параметров и наиболее выгодных режимов работы.

В. Двигатели магистральных самолетов должны сочетать в себе как возможность длительной работы на «номинальном» режиме, так и краткосрочного резкого увеличения мощности. Они должны иметь и повышенную надежность, и как можно лучшую ремонтпригодность (одна из мер повышения ремонтпригодности — размещение двигателей под крылом). Для повышения экономических и экологических параметров следует уменьшать удельный расход топлива и увеличивать расход потребляемого воздуха. Лучшее из этих условий соответствует так называемый двухконтурный турбореактивный двигатель (ТРДД), в котором момент, получаемый на валу турбины, расходуется не только на нагнетание воздуха в рабочую зону, но и на создание дополнительной силы тяги. Для этого такой двигатель оснащают так называемым «вторым контуром», представляющим собой винт в кольце. Здесь тоже нужна своя оптимизация: ведь чем больше отношение диаметров «второго» и «первого» контуров двигателя, тем выше топливная экономичность, но вместе с тем и выше сила сопротивления в полете. Как говорил сатирик — выбирай, но осторожно, осторожно, но выбирай.

Авиастроение в СССР всегда имело свою специфику. Во главу угла в течение длительного времени ставилась мощность и надежность техники, а под экономичностью долгое время по-

нималась дешевизна производства. Так, например, производимый в Советском Союзе довольно крупный (взлетная масса около 75 тонн) самолет Ту-104 не имел гидроусилителей в системе управления, огромные моменты, необходимые для поворота в полете его рулевых плоскостей, компенсировались хитроумной системой Архимедовых рычагов, и это решение Генеральный конструктор Туполев считал правильным. Для еще более крупного самолета Ил-62 достижением считалось то, что в его системе управления бустеров в несколько раз меньше, чем на аналогичном американском ДС-8. Дешевизна и простота — залог надежности!

Однако, несмотря на разницу в подходах к проектированию и производству гражданской авиационной техники в СССР были разработаны и запущены в серийное производство самолеты, которые безо всяких натяжек можно назвать очень удачными (Ил-14, Ил-18) или даже выдающимися (Як-40).

Предшественником рассматриваемого в настоящей статье самолета Ту-204 был самолет Ту-154. Остановимся на некоторых моментах, связанных с этой машиной.

Во-первых, история создания Ту-154 тесно увязана с историей СССР. Вообще говоря, самолет — сложное и дорогостоящее изделие, его создание очень сильно зависит от экономической и политической ситуации в государстве, в котором он производится, и, в свою очередь, появление нового самолета может повлиять и на политику, и на экономику всей страны.

На производство Ту-154 фатальным образом повлияла четырехлетняя приостановка разработки, связанная с неудачей в освоении целинных земель — когда пыльные бури 1962–64 годов (возможность которых предсказывал Терентий Мальцев) уничтожили урожай, за что было заплачено продовольственным кризисом, известными Новочеркасскими событиями, закупкой зерна в Америке, приостановкой финансирования авиационных и космических программ. Несмотря на то, что при проектировании в Ту-154 было заложено много новаторских и оригинальных для СССР решений, его выход на линии в 1972–73 годах не дал возможности конкурировать на внешнем рынке с американским «Боингом-737», чье проектирование началось позже, а запуск в серию произошел одновременно с Ту-154. Надо сказать, что проблемы взаимного влияния разных процессов, происходящих в одной среде, решает

так называемая математическая теория больших систем, разработанная в свое время учеными СССР. Авторы этой, безусловно важной, теории получили мировую известность, звания и премии, но в реальной практике Советского Союза их детище использовалось очень слабо, впрочем, как и многие другие важные, блестящие и выдающиеся изобретения и открытия, сделанные в СССР, которые, несомненно, могли бы поднять общество на новую ступень развития.

Тем не менее, Ту-154 долгое время оставался самым экономичным советским магистральным самолетом, выпускался большой серией и эксплуатировался авиакомпаниями многих стран. Летают эти самолеты и сейчас.

Ту-154 был «не совсем» советский самолет: при его проектировании были учтены некоторые «западные» подходы, направленные на улучшение экономичности, из-за которых в советских авиаотрядах самолет считался «сложным» и «тяжелым».

Ту-204 замышлялся как еще более «западный» самолет. Коллектив проектировщиков, возглавляемый сыном А.Н. Туполева, Алексеем Андреевичем, решительно отказался от размещения двигателей в хвосте машины, что меняло центровку после того, как из салона выходили пассажиры, удлиняло фюзеляж, утяжеляло конструкцию, не давало возможности использовать двигатели большой степени двухконтурности. Однако такой «западный» подход, в свою очередь, требовал и перестройки эксплуатирующих организаций: в частности, надо было «по-западному» чистить взлетно-посадочные полосы (а СССР никогда не отличался чистотой и порядком).

За прототип Ту-204 был взят американский «Боинг-757», вышедший на линии в 1982 году. Надо сказать, что и здесь на внедрение нового самолета повлияла общая ситуация в стране — известный «застой» 1970-х—начала 80-х годов. Руководство правящей партии и государства пыталось «подтянуть» традиционно отстающее сельское хозяйство, жилищное строительство, пищевую промышленность и, наконец, «накормить» народ, направляя в эти сферы денежные средства, которые могли бы быть вложены в наукоемкие отрасли. Однако там финансовые потоки быстро мелели, транжирились, не давая должной отдачи. В результате не было ни колбасы, ни новых самолетов. Обыватели упражнялись в распространении анекдотов и шипели по поводу каждого нового запуска космического корабля, считая их виновниками пустых прилавков. Уже не

было и тех харизматических фанатиков, вроде Королева или Андрея Туполева, способных делать свое дело буквально любыми путями. Страна постепенно скатывалась к упадку.

Проектирование Ту-204 шло ни шатко, ни валко до начала перестройки. Амбициозному новому руководителю страны очень хотелось доказать всему миру, что и мы «не лыком шиты» — с этим, в частности, связаны и запуски ракетно-космической системы «Буран-Энергия», и ускорение в разработке Ту-204. В январе 1989 года новый самолет вышел на испытания.

Несмотря на то, что новая машина была все-таки «по-советски» слишком велика («слишком большой» самолет — это самолет, у которого повышено отношение массы конструкции к массе перевозимого груза), в ней, тем не менее, удалось воплотить значительное количество «западных» идей, о которых говорилось выше. Ту-204 проектировался с учетом возможности выхода на мировой рынок, в результате чего он имел варианты, приспособленные под американские двигатели PW-2240 и авионику фирмы «Хониуэлл» и под европейские «Revue» РВ-211-535 и авионику «Секстан Электроник».

Без оглядки на скептицизм консервативно советского монополиста — «Аэрофлота» самолет оснастили сложным высокомеханизированным крылом со всеми возможными средствами улучшения аэродинамики, и даже с вертикальными «крылышками Уиткомба», призванными препятствовать вихревому перетеканию воздушного потока в полете с нижней поверхности крыла на верхнюю.

Шасси оснащалось как на Западе, относительно небольшими пневматиками повышенного давления (что уменьшало его массу, но еще раз повышало требования к подготовке взлетных полос).

Были учтены американские и европейские требования к безопасности: все двери открывались только наружу, передняя стойка шасси убиралась вперед по полету.

Для большей заинтересованности авиакомпаний в приобретении самолета над машиной изрядно потрудились дизайнеры и специалисты по внутреннему оборудованию. Пилотская кабина была разработана с учетом самых последних достижений эргономики, кресла летчиков обивались натуральной овчиной (это в СССР!), была подобрана спокойная цветовая гамма. Заказчику на выбор предлагались разные варианты компоновки пассажирского салона с возможностью переоборудования уже в эксплуатации. Так, для того,

чтобы обеспечить быструю перекомпоновку пассажирского салона, на самолете под полом провели длинную трубу с несколькими фланцами для того, чтобы можно было переносить с места на место туалеты и умывальники.

Во второй половине 1980-х годов в СССР после нескольких лет раскачки наконец-то было принято решение о выделении разработки внутреннего оборудования из разных авиационных фирм и организации единого специализированного производства, чьими изделиями оснащались бы все самолеты страны. Именно такое решение, принятое консорциумом «Эрбас индастри» и обеспечило вместе с прочими организационными и техническими мероприятиями выход «Эрбасов» на ведущее место в мире.

Благодаря принятому в свое время в СССР решению об унификации внутреннего оборудования, разработчики Ту-204 гарантируют возможность адаптации и установки на своем детище кресел, туалетов и тому подобного любых мировых фирм-производителей.

На Ту-204 была проведена также работа, направленная на сокращение количества ремонтов путем перевода значительной части их технологических операций в категорию «техобслуживание». В значительной мере цель снижения стоимости ремонта достигается также парадоксальной на первый взгляд заменой более прочных материалов более мягкими, но с повышенной коррозионной стойкостью. В результате целого комплекса подобных работ изготовитель гарантирует возможность годового налета в 3000 часов при сроке службы в 20 лет.

Ту-204 был оснащен электронной системой управления, где штурвалы были призваны лишь имитировать нагрузки для того, чтобы летчик не терял ощущение полета.

Впервые в СССР и, по-видимому, в мире, электронная система управления была применена на тяжелом сверхзвуковом бомбардировщике Су-100, разработанном в КБ О. Сухого в конце 1960-х годов. Самолет имел на тот момент фантастические параметры: так, он мог долго лететь со скоростью свыше 3000 км/ч. Управлялась эта громадная машина рукояткой-джойстиком, встроенной в подлокотник кресла пилота. В крейсерском полете экипаж ориентировался в обстановке только по экранам бортового вычислительного комплекса и по перископам. Впрочем, Су-100, «самолет третьего тысячелетия», как его называли, после шести лет испытаний и доводок был

благополучно «сброшен с парохода истории».

Ту-204 в целом повторял находки Су-100, но уже на новом техническом уровне.

НА ДВИГАТЕЛЯХ самолета следует остановиться подробнее.

Реактивные двигатели для гражданской авиации были поначалу модификациями тех, что применялись на военных самолетах. Однако, поскольку для судов гражданской авиации нагрузки в полете значительно меньше, чем на военных а интенсивность полетов — примерно в 10 раз выше, то в скором времени для «мирных» целей потребовались совершенно специфические конструкции как двигателей, так и связанных с ними агрегатов.

Известно, что поскольку рабочий канал двигателя представляет собой трубу переменного сечения, то и находящиеся в этой трубе крыльчатки: винт-вентилятор второго контура, компрессор, турбина — тоже имеют разные диаметры. Значит, для достижения наилучших экономических показателей (а они складываются из набора вполне определенных технических решений — в частности, на стремлении достигнуть на лопатках каждой крыльчатки как можно более высоких дозвуковых скоростей безотрывного обтекания) нужно организовать вращение компрессора, турбины, вентилятора с разной скоростью. Исходя из этого моторостроители начали производить двух- и трехвальные двигатели, чей КПД заметно выше, чем у одновальных.

Далее. Для гражданских самолетов очень важным является соблюдение требований экологии. Причем если для уменьшения эмиссии вредных выбросов нужно повышать температуру сгорания топлива (вместе с этим повышается и частота вращения турбины), то для уменьшения шума следует наоборот, понижать скорость выброса газов а, следовательно, и число оборотов на турбине.

Решение такой «двуединой» задачи было найдено в объединении истечения горячих газов из первого контура с истечением холодного воздуха из второго контура в одном сопле. От смешивания «холодного» и «горячего» потоков звуковые колебания на определенных частотах взаимно компенсируются, шум уменьшается. Правда, двигатели при этом становятся более тяжелыми и громоздкими, что дает дополнительную работу специалистам по аэродинамике самолета и динамике полета. Но эти проблемы считаются уже вторичными.

Надо упомянуть, что в СССР, самолеты (и не только самолеты) которого традиционно отставали от западных по части экономичности, 20-25 лет назад обозначилось стремление сделать «ход ко-

нем», то есть использовать в гражданской авиации турбореактивные винто-вентиляторные двигатели (ТВВД), не имеющие обечайки второго контура. Выгнутые подобно саблям лопасти вентиляторов таких двигателей могли работать при сверхзвуковых скоростях обтекания, что позволяло добиться еще большего КПД, чем для ТРДД. Однако, несмотря на перспективность с точки зрения экономичности, уязвимыми местами таких двигателей были и остались повышенный шум и меньшая безопасность (а что, если лопасть оторвется?). Поэтому все работы по ТВВД так и остались на стадии эксперимента.

Конструкторы из КБ П. Соловьева, проектируя свой ПС-90, несомненно, держали в уме разработки западных «грандов» — американского «Пратт-Уитни» и английского «Роллс-Ройс». Поэтому по основным параметрам все три двигателя походят друг на друга (см. табл. 1). Однако, учитывая советский менталитет, пермские инженеры (опять же по советской традиции) заложили в свое детище повышенную степень сжатия газов (см. табл. 1 и 2); о том, что конструкторы-двигателисты в СССР издавна пытались повышением степени сжатия компенсировать возможные огрехи при производстве двигателей (см. «Инженер-Механик» № 2 2005). Вообще говоря, сознание людей — вещь более постоянная, чем все идеологические и научные доктрины вместе взятые, и броненосцы времен Российской империи имели, по сути, те же недостатки, что и самолеты Советского Союза.

Надо сказать, что наезженный метод повышения степени сжатия при проектировании ПС-90, как и раньше, дал определенный положительный результат: экономичность приблизилась к западным образцам, экологические параметры вполне вписались в требования норм ИКАО (см. табл. 2). Если же сравнивать ПС-90 с более ранними советскими двигателями гражданской авиации, то мы увидим впечатляющий прогресс как по части экономичности, так и по выполнению экологических требований. Повторюсь: Ту-154, с которым на рисунке сравнивается Ту-204, был одним из лучших советских самолетов и исправно трудится до сих пор. Немецкий журнал «Flieger Revue» в своей статье о новом самолете считал даже его новой технической революцией в авиации СССР, такой же, какую устроило появление самолета Ту-104 тридцатью годами ранее.

Однако традиционный советский метод улучшения параметров двигателя имел и столь же традиционную негативную сторону. Повышение

степени сжатия увеличивало нагрузку на элементы конструкции, от чего закономерно уменьшался ресурс (см. табл. 3). То есть для того, чтобы западный потребитель не прошел мимо новой разработки с отсутствующим взглядом, требовалось провести еще целый комплекс достаточно длительных и дорогих испытаний и доработок, как на стендах, так и в опытной эксплуатации. Специалисты Пермского моторного завода имели уже многолетний опыт подобных доводок, что позволяло надеяться на то, что их новая конструкция все-таки дойдет до кондиций, необходимых для запуска в большую серию.

Можно подытожить: появление на рубеже 1980–1990-х годов новых советских магистральных самолетов Ту-204 и Ил-96, несмотря на все их недостатки, позволяло считать что СССР останется на ближайшие десятилетия крупнейшим производителем авиационной техники наряду с США и Европой.

Однако история не имеет сослагательного наклонения. «Гласность» в стране сменилась «ускорением», «ускорение» — «новым мышлением», «новое мышление» — «реформой» и «переходом к рынку». Единый в СССР потребитель гражданских самолетов — «Аэрофлот» — был разделен на почти 400 мелких и мельчайших авиакомпаний, разобравших парк быстро стареющей советской техники. Самые крупные из них могли позволить себе купить или взять в лизинг б/у «Боинг» или «МакДоннелл-Дуглас», тем более, что западные коммерсанты, заинтересованные в сбыте своей подержанной техники, не скупились. Приобрести же новый самолет могли себе позволить только авиакомпании типа «России», имеющие поддержку со стороны государств бывшего СССР. Тем временем катастрофически упал уровень жизни бывших советских людей, которые уже не могли себе позволить «махнуть к морю» — на этом, в значительной мере, и зарабатывал деньги «Аэрофлот». Повторю еще раз то, что говорил выше: на исходе эпохи СССР и в новом образовании — СНГ уже не было людей, подобных Туполеву или Королеву, способных ради дела и наорать на всемогущего Берию (в скобках: впрочем, и Берии тоже не было). У руля крупнейших научно-производственных комплексов теперь стояли прагматики, не способные буянить, а стремящиеся «тихой сапой» спасти хотя бы часть от бывшего могущества (то есть «волосы» с «отрубленной головы»). Так, для хоть какого-то прикрытия государственного предприятия «АНТК имени Туполева» от государственной же политики разгосударствления уже

упомянутой «тихой сапой» в руководство фирмы был введен Генеральный директор, бывший крупный чиновник Минавиапрома. Целью деятельности нового руководителя стало оставление в руках государства контрольного пакета акций АНТК, преобразованного в акционерное общество. Автору настоящей статьи интересно: описавший ситуацию на «фирме Туполева» американец Пол Даффи сам понимал ли всю кафкианскую сущность происходящего или нет?

Впрочем, так или иначе, карликовые авиакомпания потеряли рынок перевозок, приватизированная авиационная промышленность потеряла заказы от авиакомпаний, началось сокращение элитных, отобранных с огромной страны, работников... Никакие доработки по новым самолетам в таких условиях были невозможны.

Тем временем один египетский торговец косметикой, вложив значительные средства, приобрел исключительное право на поставку двигателей «Роллс-Ройс» в Россию. Недоработанный ПС-90, как и другие многообещающие двигатели, спроектированные в конце эпохи СССР, теперь уже никого не интересовали. Ситуацию еще более запутало то, что скупкой акций через подставных лиц доступ

к принятию решений ОАО «Пермский моторный завод» получили американские конкуренты.

В таких условиях руководители авиационных производств, не знающие, откуда взять деньги на зарплату персоналу, со вздохом облегчения приняли египетского поставщика двигателей. Таким образом он получил контроль над значительной частью авиационного производства бывшего СССР. Выпуск Ту-204 разных модификаций идет ни шатко, ни валко и до сего дня в отличие от других советских, российских и украинских гражданских самолетов, все работы над которыми часто по нескольку лет находятся около точки замерзания (см. табл. 4). Основными покупателями бывшей советской гордости являются египетские авиакомпании «Айр Сирокко», принадлежащая поставщику двигателей, и «Айр Каиро».

Теракты 11.09.2001, с которых, по сути, и начался отсчет нового тысячелетия, поставили на прикол сотни вполне нормальных пассажирских самолетов по всему миру: люди теперь боятся летать. В этих условиях вряд ли возможно говорить о возрождении авиационного производства в стране, когда-то славившейся своими достижениями в покорении «пятого океана».

Литература

1. П. Даффи, А. Кандалов. А. Н. Туполев: человек и его самолеты. М., 1999.
2. Журнал «Эксперт», М., №24/1999.
3. Самолеты семейства Ту-204. Краткий технический обзор. Ульяновск, 1999.
4. Большая энциклопедия транспорта. М., 1995.
5. Flieger Revue. №7/1989.

Таблица 1. Сравнительные характеристики двигателей самолета Ту-204

	ПС-90А	RB.211-535E4	PW2240
Статическая тяга (МСА, Н - 0, V - 0), кгс	16140	18800	18400
Степень двухконтурности	4,7	4,3	5,9
Суммарная степень сжатия	32,0	26,8	27,6
Расход воздуха, кг/с	508	529	569
Удельный расход топлива установленного двигателя с отборами на самолетные нужды на крейсерском режиме Ш — 11 км, М — 0,78), кг/кг/ч	0,610	0,610	0,589

Таблица 2. Основные технические характеристики двигателей ПС-90А и ВВ.211-535Е4

Тип двигателя	Р8-90А	ВВ.211-535Е4
Взлетная тяга (МСА, Н=0), кгс	16000	18200-19500
Крейсерская тяга (МСА+10°С, Н=11км, М=0.8), кгс	3340	3950
Степень двухконтурности на максимальном режиме	4.4	4.3
Степень сжатия на максимальном режиме	31.1	28,5

Продолжение табл. 2

Тип двигателя	P8-90A	HB.211-535E4
Расход воздуха, кг/сек	479	522 '
Удельный расход топлива на крейсерском режиме (H=11 км, M=0.8 МСА+10 С), кг/кг·час (фунт/час/фунт)	0.595	0.568
Диаметр вентилятора, м	1.90	1.892
Длина двигателя, м	5,533*	2,995*
Длина двигателя с воздухозаборником, м	6,184	5,680
Масса двигателя, кг	2950	3295

Таблица 3. Показатели надежности, достигнутые в процессе эксплуатации

Тип двигателя	ПС-90А	RB.211-535E4
Дата начала эксплуатации	1988	1984
Количество двигателей в эксплуатации	>300	>700
Наработка лидерного двигателя (включая регламент)	10500 час	34416 час
Максимальная наработка двигателя без снятия с крыла	7800 час	24099 час
Средняя частота ремонтов на 1000 летных часов	0.27	0.068
Наработка на отказ в полете на 1000 летных часов	0.03	0.003

Таблица 4. Летно-технические характеристики самолетов, выпускаемых ОАО "Авиастар"

Тип самолета	Ту-204	Ту-204-100	Ту-204-120	Ту-204С	Ту-204-120С
Тип двигателя	ПС-90А	ПС-90А	RB.211-535E4-B-75	ПС-90А	RB.211-535E4-B-75
Количество х тяга (тс)	2х16.0	2х16.0	2х19.0	2х16.0	2х19.0
Крейсерская тяга (тс)	3.340	3.340	3.0	3.340	3.0
Максимальный взлетный вес, т	99.5	103.0		103.0	
Максимальный посадочный вес, т	88.0	88.0		88.0	
Максимальный запас топлива, т	24.0	32.8		32.8	
Максимальная коммерческая нагрузка, т	21.0	21.0		22.3	25.0
Расход топлива (крейсерский режим), т/ч	3,2	3,2	3,3	3 2 174	3 3
Удельный расход топлива при максимальной дальности полета, г/пассхкм (г/т-км для грузового варианта)		20.5	20.8		
Удельный расход топлива при максимальной, коммерческой нагрузке, г/пасс-км (г/т-км)		32.8	35.0	299	317
Крейсерская скорость полета, км/час	850				
Диапазон крейсерских высот полета, км	10.1-12.1				
Дальность полета с максимальной коммерческой нагрузкой, км:	3600	4300	4100	4350	3350
Дальность полета с максимальным запасом топлива, км:	4600	6800	6710	6750	6560
Шасси: база / колея / радиус разворота, м	16.967×7.82×19.31		16.967×7.82×29.4		
Потребная длина ВПП на взлете (разбег), м	1760		1620	1760	1620
Потребная длина ВПП при посадке (пробег), м	2140		2160	2140	2145
Категория посадки	I		II	I	II
Класс аэродрома	Б				

ОТ СОХИ ДО ЯДЕРНОЙ ДУБИНКИ НЕСКОЛЬКО ЭПИЗОДОВ ИЗ ИСТОРИИ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ЦЕНТРА

Полвека назад в предгорьях Среднего Урала, на берегу живописного озера Синара, был заложен город Снежинск, долгое время известный как Челябинск-70. Именно здесь в те годы, в обстановке особой секретности, начал работу научно-исследовательский институт под номером 1011 — НИИ-1011, специалистам которого предстояло заниматься разработкой ядерного оружия. Сейчас Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имеет статус федерального ядерного центра (РФЯЦ — ВНИИТФ) и продолжает проводить исследования как в оборонных, так и в мирных целях.

Мне нравится произносить слово «Снежинск». Сразу рождается нечто светлое, возвышенное, чистое. Так и есть, когда приезжаешь в этот город. Снег здесь по-особому бел, березки будто барышни в подвенечных платьях, а сосны источают пьянящий запах, от которого кружится голова. Скоро понимаешь, что лучшее место на земле сыскать трудно.

Я присаживаюсь на запорошенную снежком скамейку, что стоит у озера, и смотрю на Вишневые горы. Покой, красота и безмолвие. Кружат снежинки. Тают на ладони медленно, потому что морозно и рука уже остыла.

Эти снежинки, название города, гор и озер рожают странные ассоциации, будто ты вместе с ними возвращаешься в прошлое, а потом думаешь о будущем и понимаешь, что связь их неразрывна. Великое везение, когда есть возможность увидеть и почувствовать это!

Не каждому дано счастье бывать здесь. Мне оно выпало, а потому и появилась возможность рассказать о том, что происходило здесь в Прошлом и что ждет Федеральный ядерный центр России в будущем.

Снежинки тают на ладони, и каждая из них открывает свою тайну...

«СПРЯТАТЬ МОЖНО СРЕДИ УРАЛЬСКИХ ГОР...»

Тайна хранилась почти полвека: даже вездесущая американская разведка не предполагала, что среди Уральских гор действует мощный ядерный центр, в котором создается самое современное термоядерное оружие. За океаном знали о существовании КБ-11 (Арзамаса-16), хотя и туда за всю историю Атомного проекта не удалось проникнуть ни од-

ному шпиону, поэтому о развитии советского ядерного комплекса американцам приходилось судить по косвенным данным. О Челябинске-70 в США узнали во времена Горбачева, когда перед гостями из-за океана были распахнуты все двери, в том числе и те, что вели к нашим ядерным погребам.

Идея о создании второго оружейного центра родилась сразу после испытаний первой водородной бомбы 12 августа 1953 года. Из Москвы в КБ-11 приехала весьма авторитетная комиссия. Речь шла о подведении итогов испытаний и о перспективах на будущее. В совещании принимали участие ведущие специалисты: И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, К.И. Щёлкин, А.П. Александров, А.Д. Сахаров, Я.Б. Зельдович, Е.И. Забабахин, Д.А. Франк-Каменецкий и другие, а также руководство отрасли. Доклад о результатах наблюдений последствий взрыва делал В.И. Жучихин.

И.В. Курчатов предложил назначить научным руководителем и главным конструктором нового института Кирилл Иванович Щёлкин. На

должность директора был рекомендован Дмитрий Ефимович Васильев, который работал сначала на Уралмаше, потом — на танковом заводе в Омске и, наконец, создавал практически на пустом месте новое атомное предприятие в Свердловске-44. Возражений не было: Щёлкин и Васильев — люди известные, знающие. Обе кандидатуры были поддержаны всеми.



Памятник Игорю Васильевичу Курчатову в Снежинске

Из воспоминаний ведущего конструктора Виктора Ивановича Жучихина:

«Затем разговор пошел о размещении нового объекта. Создавать его надо было где-то в глухом, удаленном от больших населенных пунктов месте и непременно за Уралом. Просматривались регионы в Новосибирской, Томской областях, в Красноярском крае. Но все эти варианты отклонялись то из-за того, что там уже строились объекты нашего министерства, то из-за того, что потребуются слишком большие затраты материальные, а главное — временные, на обустройство коммуникаций. В конце концов все согласилось с предложением А.П. Завенягина строить объект на Урале между крупными промышленными городами Свердловском и Челябинском».

24 марта 1955 года выходит Постановление Совета министров СССР (№ 586-362) о создании нового института, а 5 апреля министр среднего машиностроения А.П. Завенягин издает приказ № 252. Так появляется на свет НИИ-1011, который сегодня известен во всем мире как Российский федеральный ядерный центр — ВНИИ технической физики (РФЯЦ — ВНИИТФ).

Только факты. Первый принятый на вооружение в Советском Союзе термоядерный заряд разработан и испытан сотрудниками нового института в 1957 году.

Рекорды РФЯЦ — ВНИИТФ:

- самый маленький ядерный заряд для артиллерийского снаряда калибра 152 мм;
- самый легкий боевой блок для стратегических ядерных сил;
- самый прочный и термостойкий ядерный заряд, выдерживающий давление до 750 атм и нагрев до 120 градусов, предназначенный для мирных целей;
- самый ударостойкий ядерный заряд, выдерживающий перегрузки более 12 000 g;
- самый экономичный по расходу делящихся материалов ядерный заряд;
- самый чистый ядерный заряд, предназначенный для применения в мирных целях, в котором 99,85 % энергии получается за счет синтеза ядер легких элементов;
- самый маломощный заряд-облучатель.

«ВСЕ-ТАКИ МЫ ИХ «ЗАБАБАХАЛИ»!

Фамилия научного руководителя НИИ-1011 Евгения Ивановна Забабахина породила множество шуток. Самую знаменитую из них: «Сначала мы американцев «обхаритонили», а потом «забабахали»

ли» — знают, по-моему, все, кто был связан с Атомным проектом. К сожалению, автор этой фразы остался в неизвестности, но я убежден, что она появилась на Урале, а не в Арзамасе-16, так как челябинцы всегда стараются подчеркнуть, что для армии и флота они сделали больше, чем их коллеги.

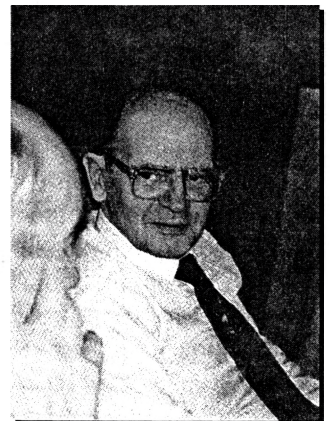
Но не будем считать и считаться! Обратимся к реальности. Да, институт носит имя Евгения Ивановича Забабахина, что лишний раз свидетельствует о его роли в Атомном проекте; да, он стал Героем, лауреатом Ленинской и Государственных премий, академиком и генерал-лейтенантом; да, в Снежинске и Серове чтят его память... Однако до сих пор широкая общественность о Забабахиных почти ничего не знает, и это связано не только с тем, что он был слишком секретным ученым, но и с самим Атомным проектом, история которого по-прежнему за семью печатями. Жаль!

К счастью, на Урале живут люди, которые не могут согласиться с таким положением дел, а потому с прекрасной настойчивостью осенью (ежегодно, а не по юбилейным датам!) они проводят в Снежинске Забабахинские чтения. На них собираются не только коллеги и ученики великого ученого, но и зарубежные ученые: ведь на этих чтениях речь идет и о личности Забабахина, и об использовании его огромного научного наследия.

На таких встречах наибольший интерес, как мне кажется, представляют воспоминания, которыми делятся ученые и специалисты, работавшие вместе с Евгением Ивановичем.

Слово его ученику и последователю академику Е.Н. Аврорину:

«Как известно, при первом ядерном взрыве в СССР был использован ядерный заряд, скопированный с американского по материалам, полученным от Клауса Фукса. Но уже во втором испытании в атомном заряде были использованы идеи младшего научного сотрудника Е.И. Забабахина».



Академик Евгений Николаевич Аврорин

РЫСЬ У РЕАКТОРОВ

Реакторы в ядерном центре носят экзотические названия: «БАРС», «ЯГУАР», «ИГРИК». Я попросил сотрудников ядерного центра объяснить, почему. Впрочем, лучше бы этого не делал, так как названия сразу же потеряли для меня свою привлекательность. Судите сами: «БАРС» — быстрый аperiодический реактор самогасящийся, «ИГРИК» — импульсный гомогенный реактор испытательного комплекса, «ЯГУАР» — ядерный гомогенный урановый аperiодический реактор.

И только один «зверь» оказался настоящим...

Площадка, где расположены ядерные реакторы, охраняется весьма тщательно — здесь дополнительные проволочные ограждения, сигнализация и часовые. Такой «рубеж охраны» необходим, потому что идет работа с делящимися материалами, в том числе с плутонием.

Но кое-кому все же удалось тайком пересечь границу. Это была рысь!

«Нарушительница» появилась неожиданно, и в зоне реакторов ее увидели сразу несколько человек. Вела она себя спокойно, никого не боялась, что тут же вызвало панику среди солдат. А вдруг нападет на часового ночью?!

О рыси немедленно сообщили научному руководителю института академику и генералу Е.И. Забабахину. Тот среагировал моментально:

— Стрелять запрещаю: зверь редкий, его беречь надо...

— А если на солдат нападет?

— Кнут найдите. Мужики в деревнях любого зверя выгоняли кнутом, разве не знаете?

Пока добывали в соседнем селе кнут, рысь исчезла. Ушла тем же путем, что и добралась сюда. Каким? Так и осталось неизвестно...

ОЧЕНЬ «СЕКРЕТНАЯ» ТРАВИНКА

О том, где работаешь, чем занимаешься, куда отправляешься в командировку, нельзя было говорить никому: ни жене, ни детям, ни родителям. Однако случались необычные ситуации, и самые «страшные секреты»: вдруг раскрывались.

Подобное случилось в семье Аврориных. Вскоре после начала работ в Челябинске-70 молодой физик-теоретик Евгений Николаевич Аврорин отправился на Семипалатинский полигон. Гуляя по испытательской площадке, он увидел какую-то необычную травинку. Сорвал и засушил ее в подарок отцу, известному географу, жившему в Ленинграде. Каково же было его удивление, когда отец сразу же сказал, что это растение из Казахстана.

В следующий раз Евгений привез еще одно рас-

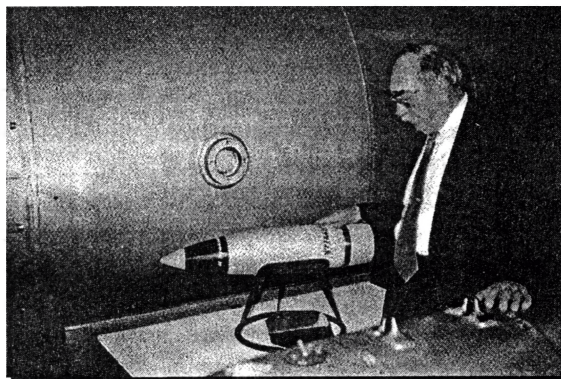
тение: ему уже было любопытно, что скажет отец на этот раз. Реакция была мгновенной:

— Женя, это растение из семипалатинских степей. Если ты мне привезешь еще какой-нибудь эндемик, то я назову район, где ты собираешь этот гербарий.

Будущий академик Е.Н. Аврорин больше никаких растений с полигона не привозил: ведь таким образом можно было выдать государственную тайну...

КОГДА «САМОЛЕТЫ НЕ ЛЕТАЮТ»...

С Борисом Васильевичем Литвиновым мы познакомились в то время, когда он не был ни академиком, ни Героем, ни лауреатом всевозможных премий — от Ленинской до Демидовской. Так случилось, что в некоторой степени я причастен к «мемуарам», которые начал писать Борис Васильевич после того, как стал заместителем директора ядерного центра. Фрагменты из «Записок» Литвинова, рассказывающие как о становлении НИИ-1011, так и о судьбе Главного конструктора, приоткрывают неведомые нам страницы истории нашей Родины.



Академик Борис Васильевич Литвинов демонстрирует самый малогабаритный артиллерийский снаряд с ядерной «начинкой»

В частности, академик Литвинов вспоминает:

«У "новорожденного" института было только три года — 1956, 1957 и 1958-й, чтобы на совершенно новом месте создать производственно-экспериментальную базу для будущих работ, в том числе для подготовки и проведения полномасштабных ядерных испытаний.

Ядерный взрыв — явление архисложное, в нем в определенной последовательности протекают уникальные физические процессы разного временного и пространственного масштаба. Все это надо не только представлять, но и уметь изложить на математическом языке. Напомним, что в то время у нас не было электронно-вычисли-

тельных машин большой производительности и сложнейшие математические расчеты выполняли девушки-операторы на механических счетных машинах и весьма далекой от совершенства ЭВМ М-20. Много выдумки и подлинного творчества надо было проявить физикам-теоретикам и математикам, чтобы при такой технике воспроизвести, смоделировать физические процессы, протекающие при развитии ядерного взрыва, определить энерговыделение выбранной физической схемы будущего ядерного или термоядерного заряда, рассмотреть и просчитать другие физические схемы, выбрать среди них ту, которая бы наилучшим образом соответствовала заданным требованиям по массогабаритным характеристикам и энерговыделению. Все это — очень кропотливая и ответственная работа, в которой есть опасность принять модель, то есть наше представление о развитии физических явлений, происходящих во взрывающемся ядерном заряде, за истину, за полное его соответствие действительно происходящим физическим процессам. Вот почему испытательный взрыв для ядерного заряда можно считать равнозначным первому испытательному полету вновь создаваемого самолета.

Новые ядерные заряды, ожидаемые характеристики которых соответствовали заказам военных, воплощались в металле, но это были «нелетающие самолеты». Они ждали своих «полетов» — ядерных испытательных взрывов.

Такое время наступило 1 сентября 1961 года. С этого дня ядерные испытания — воздушные и наземные — возобновились на обоих ядерных полигонах СССР — Семипалатинском и Новоземельском.

В 1962 году, с августа по декабрь, наш институт испытал 30 ядерных зарядов и ядерных взрывных устройств: 15 — на Семипалатинском полигоне и 15 — на Новоземельском.

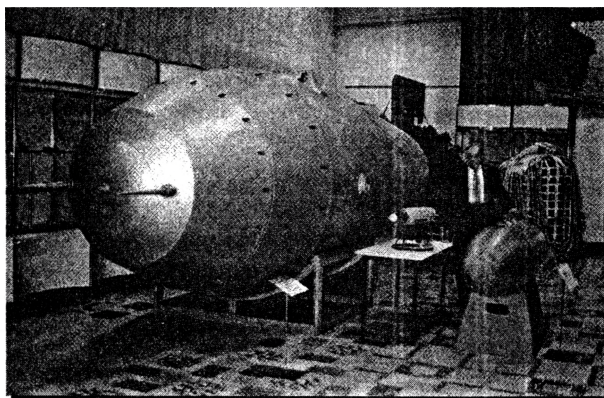
Последним ядерным испытанием в СССР в 1962 году и вообще последним воздушным ядерным испытанием в СССР было испытание 24 декабря нашего мощного термоядерного заряда. 21 декабря новый заряд в корпусе суперавиабомбы доставили на подготовительную площадку аэродрома близ Оленегорска и 24 декабря 1962 года в глухую полярную ночь сбросили его над мысом Бурливым Новоземельского полигона. На этом мысе не было наземной аппаратуры, и все необходимые замеры выполняли самолеты-лаборатории. Заряд взорвался с тем энерговыделением, которое предсказывали наши физики-теоретики. Это был блестящий успех!»

ПАРАШЮТ ДЛЯ АВИАБОМБЫ — ГИГАНТА

Как только академик С.П. Королев узнал, что существует парашют, на котором опускается гигантская водородная бомба, он понял, что теперь есть на чем возвращаться из космоса.

Сначала атомщики помогли создать мощную ракету, способную не только доставлять термоядерные боеголовки до Америки, но и поднимать на околоземные орбиты спутники. А теперь те же атомщики подсказали, что парашютные системы способны погасить те огромные скорости и перегрузки, которые нужны для мягкой посадки корабля с человеком на борту.

Бомба была поистине гигантских размеров: 2 метра в диаметре, около 8 метров в длину и весом почти 25 тонн. Доставить ее до цели мог только бомбардировщик Ту-95, причем требовались существенные изменения в его конструкции. Академик А.Н. Туполев, поворочав на физиков (он это делал всегда!), дал «добро» на выпуск специального самолета. Но тут возникла неожиданная проблема, которая могла свести на нет все усилия атомщиков. Дело в том, что бомба должна медленно опускаться на парашюте, иначе самолет не успеет уйти на безопасное расстояние от точки взрыва. Несложные подсчеты показали, что требуется парашют площадью не менее 1600 м². Подобных парашютов не существовало в мире. Плюс к этому, прежде чем выйдет основной парашют, должны сработать тормозные, иначе основной купол разорвется на мелкие кусочки — слишком велики динамические нагрузки.



«Супербомба» — самая большая в мире авиационная водородная бомба мощностью 50 мегатонн

Сначала конструкторы решили «разделить» основной парашют на четыре. Казалось, что такая система легче справится с задачей. Был сделан

макет бомбы. В корпус залили бетон, и испытания начались. Одна неудача следовала за другой. Купола не выдерживали — рвались. Вернулись к одному куполу, но вновь — неудача...

Научный руководитель НИИ-1011 Кирилл Иванович Щелкин решил помочь своим коллегам: он провел динамические расчеты систем. В конце концов выход был найден оригинальнейший: в нескольких ячейках купола ткань вырезали, и нагрузки сразу резко снизились — парашютная система обеспечивала надежный спуск авиабомбы.

ЧЕРНОЕ ОБЛАКО НАД ШТОЛЬНОЙ

Это случилось в 1969 году на Новой Земле.

Небо было голубым, безоблачным. На море штиль. Такую погоду ждали уже две недели — дождалось! «Главцырк» — так между собой испытатели звали Георгия Александровича Цыrkова, председателя Государственной комиссии — отдал распоряжение о подготовке к эксперименту.

На этот раз готовились два взрыва. Оба ядерных центра — ВНИИЭФ и ВНИИТФ — проверяли созданные ими новые боевые заряды. Эксперимент проводился совместно, чтобы американцы не смогли понять и рассчитать, что именно на этот раз испытывают наши специалисты.

Ну, а погоду пришлось ждать из-за международных соглашений. В случае неудачи — аварии — радиоактивные продукты не должны были выйти за пределы территории СССР.

Прошла генеральная репетиция, еще раз проверили всю аппаратуру и приборы, подготовили нужную технику.

Н.П. Волошин, которому будет суждено через тридцать лет сменить Г.А. Цыrkова на посту начальника испытательного главка Минатома, тогда был представителем ВНИИТФ на испытаниях, отвечал за все результаты измерений.

«Десять, девять, восемь... два, один, ноль! Земля всколыхнулась, и еще до прихода гулкового звука почувствовалось, как она уходит куда-то вниз, как будто под ногами разверзлась пропасть, — описывает Николай Павлович свои впечатления. — Следом докатились громовые глухие раскаты с затихающим эхом. И все... Тишина. Успокоилось колебание почвы, только сердце взволновано стучит...»

Опытные специалисты уже по внешним признакам поняли, что заряды сработали хорошо. Оставалось только тщательно изучить пленки и записи. Как и положено по инструкции, специ-

альные группы поехали на склон горы Шелудивая, где находилась аппаратура.

«После съема материалов регистрации необходимо пройти санобработку, — продолжает свой рассказ Волошин. — Санпропускник при чистом эксперименте — это сплошное удовольствие: раздеться, снять спецодежду, дозиметры, средства индивидуальной защиты, облиться горячей водой, смыть все свои тревоги, переодеться в чистое белье и ... перейти к следующему этапу работ. И вот выхожу я из санпропускника и смотрю на гору, в которой часа полтора назад был проведен эксперимент. Погода солнечная, видимость прекрасная, вокруг благодный покой и тишина... И вдруг из склона горы Шелудивой повалил черно-желтый дым. Он клубился и зловеще поднимался вверх...

События начали развиваться нештатно. Срочно была дана команда на вылет вертолетов с материалами регистрации. Мы улетели буквально через 5—10 минут после взрыва...»

Однако большинство участников испытаний все еще оставались в районе катастрофы. Им нужно было попасть на теплоход «Татария», который на время эксперимента отошел от берега на 15 километров. Капитан уже повел судно к пирсу, когда увидел черное облако, сползающее с горы. «Татария» получила приказ отойти подальше.

К пирсу подошел малый десантный корабль. Он принял на борт специалистов и ученых. Первая партия людей была отправлена на «Татарию».

Облако продолжало расползаться. Оно уже накрыло командный пункт, начало надвигаться на поселок. Десантный корабль забрал оставшихся. Последним на его борт поднялся Георгий Александрович Цыrkов.

Уже чувствовался сильный запах сероводорода. Под действием гигантских температур доломит, составляющий основную часть горы Шелудивой, превратился в газ с очень неприятным запахом.

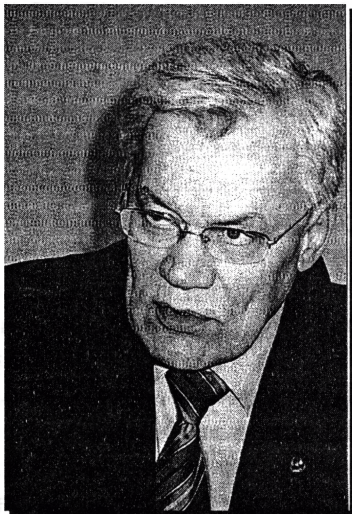
На следующий день «Татария» пришла в Белую Губу, и только здесь провели обследование всех пострадавших. Среди них были ученые обоих ядерных институтов, военные, шахтеры, строители, члены Государственной комиссии и экипаж «Татарии». Всего — 78 человек.

Спустя четверть века они были приравнены к ликвидаторам Чернобыльской аварии.

ЗАТУПИЛОСЬ ЛИ ЛЕЗВИЕ АТОМНОГО МЕЧА?

—Вы стали руководителем центра за два года до наступления нового, XXI века. Это было очень трудное, весьма странное время для нашего ядерного комплекса, потому что не было ясного понимания роли ядерного оружия в современном мире...— спрашиваю я у Георгия Николаевича Рыкованова.

—У нас оно было всегда!



Директор Российского федерального ядерного центра ВНИИТФ член-корреспондент Российской академии наук Георгий Николаевич Рыкованов

—У вас, но не у власти... Я же помню весьма мрачное настроение людей в городе, в институте. Они не были уверены в будущем. Но сейчас я наблюдаю иное, Снежинск более соответствует своему названию: здесь стало как-то светлее, лучше, да и люди улыбаются... Что изменилось? Прошу вас поделиться своими оценками того времени и нынешнего — ведь это рубеж двух тысячелетий!

—Я понимаю, что вопрос для вас интересен. И для многих людей, которые не связаны с ядерным комплексом. Но он не совсем в моей компетенции, потому что я всегда занимался очень конкретными вещами и обучен мыслить как раз такими категориями. А в вашем вопросе есть элементы философского осмысления бытия, и он касается всей атомной отрасли.

—И тем не менее...

—Если отвечать прямо, то вспоминать 90-е годы не хочется. Причин тому очень много. В первых, происходило разрушение тех целей и

задач, которые всегда ставились перед нами. Второе — это негативная атмосфера, сформировавшаяся вокруг всего атомного комплекса России, в том числе и ядерно-оружейного. В газетах даже появлялись статьи, что в сложившейся ситуации виновны люди, работающие в оборонном комплексе. Мол, именно они привели Россию в столь плачевное состояние. И, наконец, третье: финансовое положение, связанное с общим экономическим кризисом в стране, было просто катастрофическим.

—Где вы учились?

—В Московском инженерно-физическом институте, на кафедре теоретической физики. Но в то время нас особо не спрашивали: надо, и мы отправлялись в любую точку страны. Теперь же такое распределение не проходит, а потому ребятам нужно показывать и разъяснять то, чем мы занимаемся. Конечно, в пределах разумного и возможно го...

—Как организуется такая студенческая «школа»?

—Приезжают 40–50 человек. У нас тесные взаимодействия с университетами Москвы, Новосибирска, Екатеринбурга, Челябинска, рядом институтов. Рассылаем приглашения. Отбираем тех ребят, которые нам интересны как по уровню их подготовленности, так и по тем направлениям, которыми они занимаются. Оплачиваем проезд. Здесь им читают лекции ведущие специалисты нашего института. Показываем, чем можно заниматься. Ну а выбор остается за ними... За четыре года мы взяли около тысячи человек к себе. Конечно, играет роль множество факторов, «школа» — лишь один из элементов, но, тем не менее, ситуацию удалось изменить: к нам пошла молодежь. Теперь надо анализировать по результатам, тех ли мы взяли.

—Вас беспокоит уровень образования?

—К сожалению, по сравнению с нашим временем стало хуже, уровень подготовки специалистов снизился. На мой взгляд, происходит это из-за того, что с 1990 года по 2000-й преподавательский состав вузов не пополнялся. Разрыв между поколениями, бесспорно, сказывается на учебном процессе. Это очень серьезная проблема для высшей школы. Тогда практически не платили зарплату преподавателям, а им нужно было обеспечивать свои семьи. Многие уехали за границу, многие бросили преподавание, ушли из науки.

— У нас принято считать, что россияне — очень талантливая нация, мол, любые потери восполнятся...

— Талант нуждается в хорошем образовании. Нынешние реформы в образовании я не анализировал, не было возможности. Априори могу сказать лишь одно: если система работает, то реформировать ее не следует.

— Вы — член-корреспондент РАН, следовательно, можете оценить ту реформу, которая предлагается для Академии наук?

— Эту реформу мы обсуждали очень много. Есть ряд вопросов. Не очень красивая ситуация с собственностью Академии наук. Я не буду развивать эту проблему, тот, кто знает положение дел, поймет... Но есть другая сторона вопроса. Институты РАН держат «на голодном пайке». Если нужна фундаментальная наука, если какие-то направления намерены развивать, то необходимо финансирование, чтобы покупать необходимое оборудование и проводить исследования. Нельзя от фундаментальной науки требовать немедленной отдачи, каких-то конкретных результатов. Требования коммерциализации академической науки, на мой взгляд, ошибочны. Я понимаю, почему этого требуют, — у нас ведь разрушена вся отраслевая наука, она исчезла. Остались лишь те организации, которые связаны с оружием. Такие, как мы, например... Желание же получать прибыль от вложений в науку существует.

— Предполагается, что в России будут созданы центры, которые и обеспечат развитие науки...

— Наука не развивается путем создания каких-то центров. Принято считать, что науку двигают одиночки. В каком-то месте появился ученый, который генерирует идеи. Конечно, на пустом месте этого не происходит — должна быть некая критическая масса, в которой они рождаются.

— Расскажите о тех конверсионных работах, которые вы считаете важными. Если таковые есть...

— Во-первых, в вашем вопросе я почувствовал подтекст, мол, надо ли оружейному центру заниматься такими работами? Отвечу сразу: надо!

— Академик Алферов не приезжал к вам, чтобы посмотреть на ваши установки?

— Нет. К сожалению, координации в этой области нет. Сейчас все говорят о новых технологиях, но никто не знает, кто это будет делать. Разго-

воры так и останутся разговорами, если не появятся специальные структуры, которые объединят всех заинтересованных людей и будут способствовать созданию новых производств.

— А Министерство науки и образования? Или, что реальнее, Министерство экономического развития?

— Они, как известно, заняты реформированием всего, но, насколько мне известно, ни одной большой программы у них нет. Сейчас осталось совсем немного организаций, подобных нашей, которые способны создавать и развивать новые технологии. К сожалению, огромное число институтов и конструкторских бюро за последние 15 лет было ликвидировано. Так что следует избавляться от иллюзий, что наша наука и промышленность способны решать любую проблему — это уже не так. В Минатоме такие организации еще есть, но их год от года становится меньше.

Если думать о будущем, о процветании России, то научные центры надо не только сохранять, но и всячески поддерживать. Как известно, разрушать гораздо легче, чем созидать. И об этом я хотел бы напомнить чиновникам министерств, которые якобы руководят нашей экономикой и наукой. А нам сейчас говорят: вы создаете ядерный боеприпас, вот и занимайтесь им! Это ошибочный подход: надо смотреть на развитие науки и техники шире, привлекать к новым направлениям все силы, вне зависимости от того, какую главную задачу они решают сейчас. Такого понимания, на мой взгляд, у наших экономических министерств нет.

— Мне кажется, в нашем обществе слишком мало доверия ученым, и из-за этого мы не продвигаемся по главным направлениям развития.

— Система слишком бюрократизирована. Приходится много раз объяснять одно и то же на разных уровнях. К сожалению, чаще всего тебя не понимают. В конце концов это надоедает всем, и дело стоит. Ну а дефицит доверия к науке и ученым очевиден. Кроме вреда, ничего это не приносит.

— Кто, на ваш взгляд, сыграл особую роль в развитии уральского ядерного центра?

— Наш институт носит имя Евгения Ивановича Забабахина, но кроме него достаточно много людей внесли огромный вклад в его становление. Я даже боюсь начать перечислять их, потому что надо называть десятки имен...

— В этом директорском кабинете были Васильев и Ломинский, Нечай и Аврорин. Здесь всегда висел план города Снежинска. Но сейчас его нет. Почему?

— План Снежинска я снял неслучайно: теперь в городе своя власть. Мэр там командует. Взваливать на себя все городское хозяйство немыслимо в нынешней ситуации, тогда в этом кабинете должен сидеть совсем другой человек. Во времена Челябинска-70 помимо директоров всегда были научные руководители, главные конструкторы. Поэтому директора Челябинска-70 больше занимались городскими делами. Сейчас тоже остались хозяйственные вопросы, но их значительно меньше, чем у моих предшественников. И себя я не мыслю без научной работы, без теоретических исследований.

— Журналисты обычно спрашивают: что будет через 50 лет, к следующему юбилею института?

— Не знаю.

— А на сколько можно прогнозировать?

— На пять, от силы на десять лет. Дело в том, что масштабы изменений можно просчитывать только на этот срок.

— Время летит быстро. Итак, что же будет через десять лет?

— Безусловно, главным для института останется ядерное оружие. Это та самая работа, которая скрепляет все структуры института. Без оружия он как единое целое существовать не может. Будут развиваться те направления, которые существуют сегодня. Серьезных новых, вероятнее всего, не появится. Может, мы и придумаем одно-два, но не более... Кроме оружия будем заниматься радиационной и ядерной медициной. Надеюсь, что в нашем здравоохранении что-то изменится и работы ученых будут оплачиваться. Сейчас же все идет «на общественных началах». Так наука развиваться не может и не должна. Речь идет не только о диагностике, но и об изотопном лечении, об ускорительных установках. Направления, связанные с оптоволоконными технологиями, с лазерами, с атомной энергетикой и некоторыми другими областями, конечно же, тоже получат свое развитие...

— У каждого россиянина есть вопросы, которые он обязан задать директору федерального ядерного центра при встрече с ним. У нас все нормально с ядерным оружием, надежно ли оно, не уступаем ли мы американцам? Или в результате политических манипуляций, на которые так был щедр минувший век, мы оказались без штанов, как это было перед войной с Германией?

— Могу сказать просто: сейчас по уровню надежности и технического совершенства наши заряды не уступают американским. Это будет продолжаться достаточно долго, по крайней мере до тех пор, пока не возобновятся ядерные испытания. По системе автоматики боеприпасов мы можем начать отставать, потому что она базируется на микроэлектронике, которая, по вполне понятным причинам, у нас не развивается. Второй момент, который меня беспокоит, это проблема испытаний оружия. Договор о прекращении испытаний Россия ратифицировала, а США — нет. Они имеют право возобновить испытания. Произойдет это или нет, не знаю. Это будет зависеть от специалистов, которые создают там оружие, и от политиков, которые там принимают решения.

— Американцы вышли из ПРО. Что мешает им возобновить испытания?

— Только сознание ответственности...

— В XIX веке был изобретен пулемет, и все тогда считали, что это катастрофа... В XX веке появилось ядерное оружие, им убили сразу триста тысяч человек — казалось, пришел конец человеческой цивилизации... Неужели в XXI веке появится еще более страшное оружие?

— На мой взгляд, мир становится цивилизованней. Кстати, отчасти благодаря тому, что появилось ядерное оружие. И теперь все будет несколько иначе...

— Оружие исчезнет?

— Нет. Будет создано так называемое гуманное оружие.

— Какое?

— Оно выводит вас из строя, парализует, и вы уже не можете принимать участие в боевых действиях. И потребуются огромные усилия, чтобы вернуть вас к нормальной жизни.

По материалам статьи В. Губарева, «НиЖ», 5, 2005г.

БУЛЬБАШИ ПЛАНЕТЫ ВСЕЙ БЕЛАРУСЬ — САМАЯ РАЗВИТАЯ СТРАНА МИРА ПО ПРОИЗВОДСТВУ КАРТОФЕЛЯ

*Сегодня невозможно представить нашу жизнь без картофеля. И хотя родиной этого незаменимого продукта является Перу, наша страна входит в десятку крупнейших его производителей и занимает первое место в мире по производству на душу населения. При чем, что от-
радно, лидирует Беларусь с громадным отрывом от остальных государств: такое количество второго хлеба в расчете на одного человека не выращивает никто.*

Комплексное научное обеспечение отрасли картофелеводства в нашей стране осуществляет Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт картофелеводства Национальной академии наук Беларуси», которое в январе нынешнего года отметило свой 75-летний юбилей. Институт является одним из ведущих научных учреждений Отделения аграрных наук НАН и в настоящее время выполняет исследования в соответствии с заданиями государственной научно-технической программы «Агрокомплекс — 2005» по разделу «Земледелие и растениеводство». Об основных направлениях работы, создании новых сортов картофеля, методах получения и ускоренного размножения семенного материала корреспондент газеты «Веды» попросила рассказать директора РУП «Институт картофелеводства НАН Беларуси» Сергея Александровича БАНАДЫСЕВА.

— Сергей Александрович, для создания высокопродуктивных сортов картофеля необходима тщательная, кропотливая работа селекционеров. По какой схеме ведется селекционный отбор в вашем институте?

— Процесс селекции — это, в первую очередь, отбор достойных родителей, в качестве которых берутся лучшие старые сорта и формы, дикие виды картофеля. Затем ученые скрещивают разные сорта, для того чтобы, принимая во внимание достоинства обоих родителей, получить более ценное потомство. В качестве сеянцев ежегодно используется 200 тысяч ботанических семян, причем каждое из них имеет свой неповторимый набор генов и признаков. Вот с ними-то селекционеры и начинают работать: оценивать и испытывать клубни по комплексу хозяйственно-полезных признаков и свойств.

От исходных форм до передачи сорта государству проходит 10–12 лет, то есть селекция ведется по 10-летней схеме. Такой длительный период обусловлен тем, что многие показатели невозможно оценить сразу, особенно это касается устойчивости культуры к болезням. К примеру, в этом году

мы отдали государству на испытания те сорта, работа над которыми началась 12 лет назад.

— Каков коэффициент полезного действия селекционной работы?

— К сожалению, работа селекционера это сизифов труд. Из 200 тысяч исходных форм за 10 лет практически все выбрасываются, то есть бракуются. Неоптимальное сочетание признаков, мутации, выявление отрицательных свойств — вот неполный перечень тех «сюрпризов», которые ожидают ученых-испытателей. В результате остается 2–3 сорта картофеля, пригодного к дальнейшему культивированию. Если первый год опыты проводятся в горшочках и это занимает небольшие площади, то в дальнейшем выращиваются громадные делянки, испытываются удобрения, техника, проводится хозяйственная оценка, а в итоге нередко весь продукт, выращенный на огромной площади, не пригоден для производства.

— Следовательно, выведение нового сорта достаточно затратный процесс?

— По общемировым стандартам на создание одного сорта требуется 1–1,5 млн. долларов. У нас эта цифра значительно ниже — примерно 300 тысяч долларов. Это издержки на селекционный

процесс, на биохимические и физиологические реактивы, а также на аналитическую работу. Лет десять назад все наши расходы покрывало государство, теперь же на год нам выделяют 100 тыс. долларов, которых хватает только на зарплату в течение одного квартала. Все остальное мы зарабатываем сами посредством реализации семян. Если мы не будем этого делать, то не сможем продолжать селекционную работу. В отличие от других научных институтов, мы постепенно превращаемся в классическое селекционно-семеноводческое предприятие, которое производит большой объем научной продукции.

— **Сергей Александрович, что включает в себя понятие «научный продукт»?**

— По утвержденной Госстандартом классификации им может быть сорт, технология, семенной материал. Все три типа научного продукта взаимосвязаны между собой: сорт реализует свой потенциал посредством семян через передовые технологии. В нашем институте все виды научной продукции проходят независимую экспертизу на новизну и конкурентоспособность. Объективным показателем высокого уровня селекционной работы являются результаты государственного испытания. Из 17 сортов, переданных на испытание в последние годы, 72% успешно его прошли и были включены в Госреестр сортов Беларуси.

— **В каком случае новый сорт получает путевку в жизнь?**

— В нашей стране при Министерстве сельского хозяйства функционирует специальная комиссия по испытанию сортов. За основу оценки берется стандарт, то есть тот сорт, который признан лучшим 1–2 года назад. Новые сорта должны доказать свое преимущество по сравнению с данным эталоном. Если это происходит, сорт включается в Государственный реестр сортов Беларуси. На сорта, входящие в Госреестр, распространяется поддержка государства, их производство контролируется.

— **Как обстоят дела с финансированием селекционной работы в экономически развитых странах?**

— Незначительная поддержка научных учреждений со стороны государства там существует, но, в принципе, селекция во всем мире самооку-

паемая отрасль. Производители картофеля, приобретая хороший сорт, получают дополнительную прибыль за счет его урожайности, устойчивости к болезням и т. д. Этой прибылью, называемой селекционным вознаграждением, принято делиться с учеными, причем в обязательном порядке. Например, картофелеводы Германии, Голландии и других стран с устоявшейся экономикой ежегодно отчисляют селекционерам от 8 до 15 % дохода. Они осознают, что не получили бы этих дивидендов, если бы не выращивали эти сорта. Из-за того, что у нас такая практика отсутствует, мы можем быстро потерять конкурентоспособность.

— **Экспортируется ли семенной материал Института картофелеводства?**

— Для этого необходимо, чтобы сорт прошел испытания в стране-покупателе, доказал там свои преимущества над местными сортами и был включен в реестр этой страны. Крупнейшим экспортером белорусского картофеля является Россия. Огромный потребительский рынок и российские потребности обусловили нашу заинтересованность в поставках продукта в эту страну. В результате в Госреестр сортов Российской Федерации включено 22 сорта белорусской селекции. Основное направление нашей работы — это восточный вектор, бывшие страны СНГ. Следует отметить, что наши сорта достойно ведут себя и в Прибалтике. Например, на испытаниях в Латвии отечественный Здабытак превзошел лучшие сорта западной селекции по содержанию крахмала на 2–6% и по сбору крахмала с единицы площади на 19–30%.

А страны с развитой экономикой тщательно защищают свой рынок и не берут наши сорта на испытание. Наша задача — защитить отечественного производителя и развивать селекцию дальше.

— **Невзирая на успехи отечественного картофелеводства, на нашем рынке появляется импортный картофель.**

— В этом нет большой трагедии. В неурожайные годы, учитывая разумное соотношение цены и качества импортного картофеля, закупки второго хлеба за границей оправданы. Однако любая страна должна быть заинтересована в увеличении экспорта и поддерживать его. В этом плане показателен пример нашей соседки — Польши. Если

тамошний фермер продает картофель в Беларусь по 5 центов за килограмм, то польское государство изыскивает финансовые возможности и доплачивает своему производителю еще такую же сумму, субсидирует его за экспортные поставки продукции. Поэтому создается иллюзия, что польский картофель дешевый. У нас такой системы поддержки сельхозпроизводителя нет, это ошибка и даже болезнь переходного периода, когда мы стремимся не продавать, а покупать. Мы как будто не понимаем, что отдаем свои деньги навсегда, и заполнить образовавшуюся финансовую брешь в дальнейшем будет не так-то просто.

— Можно ли каким-то образом ускорить процесс выращивания нового сорта?

— Классическая селекция основана на преемственности, высокой квалификации и интуиции селекционеров, солидной материально-технической базе. На пустом месте и за 50 лет не появляются новые сорта, а наши селекционеры И.И. Колядко, Л.В. Незаконова, Г.И. Пискун, можно сказать, поставили это дело на конвейер. Необходимо также отметить, что оценка селекционного материала должна быть приближена к тем условиям, в которых он будет выращиваться. Нередко картофель в тепличных условиях дает хорошие результаты, а на поле, например, вообще не имеет клубней. По этой причине в большинстве случаев иностранные сорта не конкурентоспособны с нашими в условиях Беларуси.

— Многие новые сорта со временем вырождаются и исчезают, а старые, например Ранняя роза, культивируются веками.

— Именно в этом достоинство только отдельных сортов. В них ярко выражено такое качество, как стабильность, этот сорт никогда не подведет. Такого семенного материала должно быть много, но, к сожалению, на практике встречаются только единичные сорта. Система госиспытаний вынуждает нас создавать сорта с рекордной урожайностью. Многие из них успешно проходят испытания на полигоне, а при массовом производстве не могут обеспечить валовые сборы.

— Сергей Александрович, какие сорта являются предметом вашей особой гордости и какова эффективность от их внедрения?

— В первую очередь это Лазурит, Явар, Дельфин, которые удачно сочетают в себе раннеспелость с высокими потребительскими достоинствами, а также Ласунак, Орбита, Криница, Атлант, пригодные для получения различных картофелепродуктов. Уникальный среднеспелый сорт Скарб займет в ближайшие годы огромные площади. Что касается рентабельности, то если затраты на сорт составляют, к примеру, 300 тыс. долларов, эффект от его внедрения будет равняться 10–15 млн. долларов в год. При этом должно выполняться одно условие: сорт следует выращивать на площади хотя бы в 10 тыс. гектаров.

— Чем гордится директор Института картофелеводства?

— Мы постоянно увеличиваем объемы исследований. Дополнительно к заданиям Государственной научно-технической программы, которые включают 70 тем, ежегодно проводим по 10 полевых и лабораторных опытов. Более 80% площадей республики занято сортами, выведенными в нашем институте. Их внедрение приносит большую экономическую выгоду хозяйствам. Например, выращивание сортов Белорусский 3, Альпинист, Здабытак в сырьевых зонах Веселовского и Гольшанского крахмальных заводов позволило повысить урожайность картофеля до 40 - 50 тонн с гектара, а содержание крахмала в перерабатываемом картофеле увеличилось с 12–14 до 20–22%.

Но мы не останавливаемся на достигнутом и продолжаем повышать качество и конкурентоспособность научной продукции, много сил и средств вкладываем в улучшение приборного, технического оснащения, создаем фирменную систему семеноводства. И я думаю, что мы справимся с поставленными перед нами задачами, потому что наш институт динамично развивается на принципах хозрасчета и самофинансирования и производит продукцию, востребованную на внутреннем и внешнем рынках.

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ, «Веды», № 18, 30.04.2003

ДИНАМИКА КОСМОСА

Манкевич А.А.

1. Тайна тяготения

Мировое тяготение, гравитация — эти понятия по сей день воспринимаются как нечто таинственное. В 17 веке гениальный английский ученый Исаак Ньютон дал определение гравитационным

силам: $F = G \frac{m_a m_b}{r^2}$ (1), т.е. две любые матери-

альные точки с массами m_a и m_b притягиваются друг к другу с силой F , прямо пропорциональной произведению масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния r между ними. Это был большой успех науки, но окончательная точка до сих пор не поставлена. Свойство материи притягиваться друг к другу продолжает оставаться загадкой, хотя прилагается немало усилий, чтобы раскрыть его суть. Но отчаянные попытки дать объяснения, уже и с позиции теории относительности, и с позиции объединения всех взаимодействий в одно целое — только порождают новые идеи, все дальше удаляют от классической механики, астрономии. Это в последние годы стало беспокоить ученых.

А может, ларчик здесь открывается просто, как гласит пословица. Этому вопросу мы и уделим внимание, а пока вернемся к закону всемирного тяготения.

Согласитесь, что в формуле (1) не ощущается динамика тел: нет орбитальной скорости, радиуса кривизны. Для Ньютона, творца законов динамики, это выглядит странным. Невольно возникает мысль: не сыграло ли здесь свою роль то пресловутое мифологическое яблоко, которое упало перед ним. Если бы Ньютон начал с центростремительного ускорения, то весьма вероятно, что источник центростремительного ускорения был бы им установлен. Пока отметим, что признаки динамики в формуле (1) все же есть, правда, в скрытом виде в гравитационной постоянной, только не в том определении, которое ей изначально было дано. Да и в целом уравнение закона всемирного тяготения не противоречит — подробнее в следующем разделе — законам динамики и, в частности,

уравнению центростремительных сил: $F_{цс} = \frac{v^2 m}{r}$ (2), где: v — скорость движения планеты, m — масса планеты, r — радиус кривизны траектории, который в нашем случае принимается равным расстоянию между центрами космических тел при движении одного относительно другого.

Подчеркнем, что в вопросах гравитационного взаимодействия между Солнцем и планетами, между планетами и их спутниками принципиальных расхождений между формулами (1) и (2) нет. Когда речь идет о том, что две *любые* материальные точки с массами m_a и m_b могут притягиваться друг к другу, и что притяжение — это свойство материи и не больше того, то здесь между законом всемирного тяготения и законами динамики стоит вопрос. Кроме того, законы динамики проясняют суть гравитационного взаимодействия и приближают, таким образом, к ответу на один из важнейших вопросов науки: какова природа мирового тяготения, и есть ли оно вообще.

2. Динамика и закон всемирного тяготения

Солнечная Система вращается вокруг центра масс Галактики с примерной скоростью 220 км/сек. Земля вращается вокруг Солнца со скоростью 29,76 км/сек. Минимальная скорость движения спутников Земли — 7,93 км/сек. Во Вселенной все в движении. И везде правят законы динамики. Но тут же встает вопрос: а как закон всемирного тяготения? Если его основополагающий принцип, что притяжение — это свойство материи, то согласно законам динамики, свойством притяжения обладают только те тела, которые совершают движение по криволинейным орбитам. И это, уточним, не свойство притяжения, а свойство создавать инерциальные силы, направленные в сторону центров масс других тел. Это, безусловно, накладывает свой отпечаток, но с математической точки зрения формулы (1) и (2) по сути одно и то же, и в этом легко убедиться.

Так, если в формуле (2) правую часть умножим и разделим на $m_c r$, то получим $F = \frac{v^2 m_3 m_c r}{m_c r^2}$ (3).

Это и есть закон всемирного тяготения, где

$$\frac{v_3^2 r}{m_c} = G \quad (4) \text{ — гравитационная постоянная.}$$

Определим ее значение:

$$G = \frac{29,76^2 \cdot 10^6 \cdot 1,496 \cdot 10^{11}}{1,989 \cdot 10^{30}} = 6,667 \cdot 10^{-11}.$$

Как видно, отличие от принятого значения незначительное — 0,011.

Формула (4) позволяет дать новое толкование гравитационной постоянной, проводить расчет ее величины, а также определять другие входящие в формулу величины. Например, если в формуле

$$g = \frac{Gm}{H^2} \quad m=1 \text{ и } H=1, \text{ то получается, что гравита-}$$

ционная постоянная — это ускорение силы тяжести космического тела единичной массы на расстоянии 1 м от центра. Забегая вперед, скажем, что это не последнее определение гравитационной постоянной. Можно сделать вывод, что определение гравитационной постоянной как силы притяжения между двумя шарами массой 1 г на расстоянии 1 см верно лишь при условии, что хотя бы один из шаров является центром масс космического тела. И хотя измерения по определению значения гравитационной постоянной проводились, насколько известно, и в Англии, и в бывшем СССР, — результат был получен, скорее всего, путем подгонки. Измерить силу притяжения величиной 0,007 г между шарами массой 1 т на расстоянии 1 м, при этом окружающие тела по определению должны оказывать гравитационное влияние, — все это очень близко к фантазии. Скажем больше: такого притяжения, о котором идет речь, видимо не существует.

3. Гравитационная напряженность

Этим термином будем пользоваться для утверждения существования ускорений силы тяжести, они же центростремительные или, просто, ускорения. Напомним, что центр масс и центр инерции — это одно и то же, и что центростремительное ускорение от любой точки пространства до центра тела возрастает пропорционально квадрату расстояния. Условимся также, что космическое тело — это тело, движущееся по замкнутой орбите.

Теперь нам предстоит ответить на вопрос: какие ускорения возникают при криволинейном движении космического тела и какова взаимо-

связь между ним и телом, относительно которого оно движется.

Будем рассматривать конкретно вращение Земли вокруг Солнца. Известно, что для криволинейного движения тела вокруг центра нужна внешняя центростремительная сила $F_{\text{цс}}$, которая создает центростремительное ускорение $g_{\text{цс}}$. Проследим, что является источником $F_{\text{цс}}$ и $g_{\text{цс}}$.

Движение Солнечной Системы по орбите — это движение не материальной точки, а системы космических тел. По этой причине вся масса как мера инертности должна сориентироваться на центр инерции Солнца, устремиться к нему. Это означает, что внутри Солнечной Системы должна существовать гравитационная напряженность и векторы ее должны сходиться в центре. Такая же напряженность будет и в планетах и спутниках.

Рассмотрим ускорение внутри Земного пространства. Силой, создающей напряженность внутри Земного пространства, будет центростремительная сила $F_{\text{цс}} = g_{\text{цс}} m_3$, т.е. центростремительное ускорение Солнца, умноженное на массу Земли, создало инерциальную силу $F_{\text{цс}}$.

Обозначим: Q_c , Q_3 — значения центростремительного ускорения в центре Солнца и Земли,

тогда: $F_{\text{цс}} = \frac{Q_c}{r^2} m_3$. Известно, что такая же сила

действует и на Солнце под влиянием центростре-

мительного ускорения Земли: $F_{\text{цс}} = \frac{Q_3}{r^2} m_c$. При-

равнивая правые части, получим: $\frac{Q_c}{r^2} m_3 = \frac{Q_3}{r^2} m_c$

или: $Q_3 = Q_c \frac{m_3}{m_c}$ (5) или $Q_c = Q_3 \frac{m_c}{m_3}$.

Эти формулы говорят о том, что в любой космической системе, вращающейся относительно другой, в центрах масс входящих в нее тел будут существовать центростремительные ускорения, равные произведению величины ускорения центра, относительно которого происходит их движение, на отношение их масс.

Эти ускорения существуют в пространстве и внутри космических тел вследствие того, что масса их распределена по большим объемам, а не сосредоточена в центре инерции, который взаимодействует с центром инерции других тел.

Как отмечалось выше, центростремительные ускорения радиально сходятся в центре инерции. Их сумма равна нулю, но это не значит, что их составляющие внутри Земли плавно изменяются до нуля. Наоборот, в центре они достигают максимального значения. Чтобы избежать неопределенности, лучше всего считать максимальным значение ускорения на расстоянии 1 м от центра.

Необходимо отметить также, что понятие ускорения, векторы которого направлены со всех сторон в одну точку, не вяжется с таким определением, да и размерность у него — $\text{м}^3/\text{сек}^2$. Поэтому в центре — это гравитационный заряд, а к нему стремятся лучи — центростремительные ускорения, которые проявляются в любой массе и в любой точке пространства в пределах сферы влияния и создают центростремительные силы. Для окружающих космическое тело предметов — это их вес, для соседних космических тел — это центростремительная сила, обеспечивающая ему орбитальное движение, если другое тело, большей массы, не перехватит его в сферу своего влияния.

4. О чем говорят формулы?

Формулы — беспристрастный судья в толковании истины, поэтому обратимся к некоторым из них в поисках сути гравитации.

Вот формула (4), определяющая гравитационную постоянную: $G = \frac{v_3^2 r}{m_c}$. Числитель, как произведение центростремительного ускорения Солнца в центре Земли, равного также $\frac{v_3^2}{r}$, на квадрат расстояния — есть ускорение в центре Солнца, мы назвали его гравитационным зарядом Q_c . Значит $Q_c = V_3^2 r$ (6) и $G = \frac{Q_c}{m_c}$ (7), т.е. гравитационная постоянная G есть отношение гравитационного заряда к его массе или удельный гравитационный заряд. Это, пожалуй, то определение, которое эта фундаментальная физическая постоянная заслуживает. Добавим к этому, что аналогичная постоянная существует и в теории строения атома.

Думается, что на основании обобщенных последних данных скоростей, расстояний и масс космических тел будет проведен расчет гравитационной постоянной. Я полагаю, что ее значение будет немного меньше существующего и приблизится к трем или четырем шестеркам.

Формулу (7) запишем в виде $Q = Gm$ (8), из нее следует также: $g = \frac{Gm}{H^2}$ (9). Эти формулы известны,

правда, в несколько видоизмененном виде, так как теперь в нашем распоряжении важный параметр — гравитационный заряд Q .

Формула (9) требует отдельного рассмотрения.

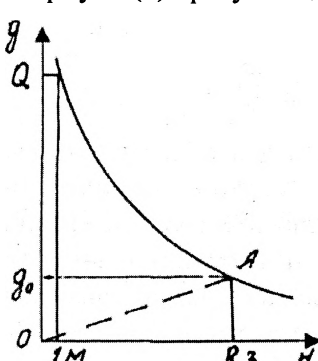


Рис. 1

Напомним, что она приведена в учебниках по физике в виде:

$$g = G \frac{m_3}{(R_3 + H)^2} \text{ и}$$

приведен ее график (рис. 1). Хотя известно, что ускорение не зависит от массы, но видно

кого-то смутила формула, а также то, что ускорение в центре Земли равно нулю, и график $g=f(H)$ получился неверным (от точки A до 0). Дело в том, что произведение $Gm_3=Q_3$ — величина постоянная и в графике g при приближении к центру должно увеличиваться. Досадная ошибка.

К сказанному добавим, что известные ученые А.Д. Ландау и А.И. Китайгородский в своей книге «Физика для всех» обратили внимание, что ускорение силы тяжести при углублении в Землю до 5 км продолжало увеличиваться. К сожалению, объяснили это различием плотности на разных глубинах.

5. Динамическая модель Вселенной

На основании изложенных данных попытаемся представить динамическую картину Вселенной с наиболее характерными ее звеньями. Первоочередная задача — определить центр или один из центров. Надежду вселяют двойные звезды. В них, как известно, два тела примерно одинаковой массы вращаются друг относительно друга и имеют, таким образом, неподвижный или равномерно движущийся центр инерции. Его можно считать началом отсчета. Назовем одно из тел двойной звезды Супергалактикой. Вокруг него вращается наша Галактика.

Все пространство Супергалактики, вместе с нашей и, вероятно, другими Галактиками, движется по орбите вокруг данного тела. Поэтому в каждом из тел пространства Супергалактики должны существовать гравитационные заряды

$Q_i = Gm_i$ (формула 8). Благодаря зарядам во всех телах действуют инерциальные силы $F = \frac{Q}{r^2} m$, которые в зависимости от линейных (начальных) скоростей V удерживают на соответствующих орбитах все космические тела и системы тел.

Запишем взаимосвязь зарядов в соответствии с формулой(5):

$$Q_L = Q_3 \frac{m_L}{m_3} = Q_c \frac{m_L}{m_c} = Q_{c2} \frac{m_L}{m_{c2}}.$$

Аналогично запишется и для всех других тел. Эти формулы говорят о том, что в мировом пространстве все уровни относительных движений взаимосвязаны и действуют по общим принципам и нормам. Так, например, параметры движения Луны определены гравитационными силами, возникшими при движении Супергалактики. Но мы можем так же считать, что эти параметры исходят от движения Солнца или Земли. Такая чудесная взаимосвязь космических тел!

Можно смело сказать: сколько бы звеньев Галактик и Сверхгалактик не существовало, гравитационные заряды, образованные при движении всей системы относительно центра инерции подобно описанному выше, определяют все гравитационные взаимодействия внутри Вселенной.

Такова простейшая схема (или модель) динамических взаимоотношений космических систем и тел всего мирового пространства.

6. Выводы

1. Все гравитационные силы — это инерциальные силы, действующие по законам динамики.
2. Источником сил гравитационного взаимодействия являются центростремительные ускорения, возникающие при вращении одного тела относительно другого и вследствие рассредоточения по объему их массы.

Сведения об авторе. Манкевич Антон Александрович родился в д. Савичи на Гродненщине. С 15 лет работал и учился на Урале, в г. Магнитогорске. Служил в армии, закончил Казанский авиационный институт и в 32-летнем возрасте вернулся на родину, имея опыт работы инженера-конструктора.

Работал в г.г. Молодечно, Гродно, Рогачеве и Минске. Принимал участие и руководил разработкой ряда технических проектов космической и оборонной техники. Имеет правительственную награду, авторские свидетельства, ряд публикаций в технических и литературных изданиях.

В настоящее время на пенсии.

3. Выражение динамики Вселенной через гравитационные заряды расширяет представление об ее устройстве, упрощает расчеты гравитационного взаимодействия.

7. Заключение

В этой небольшой статье затронута большая тема, поэтому будем считать, что дан краткий ответ на большой и серьезный вопрос науки.

Во времена Ньютона Солнце считалось неподвижным, и это не дало гениальному ученому возможности ответить на все вопросы гравитационного взаимодействия. Теперь мы знаем, что если бы Солнце было неподвижным, то и Земля не могла бы вращаться вокруг него. Хочется отметить, что все тела, находящиеся в безграничном космическом пространстве, связаны между собой гравитационными силами, действующими согласно законам динамики Ньютона. Границы Солнечной Системы определены также этими силами, их эффективностью влияния на другие массы.

Работая над данной статьей, я еще раз убедился в том, что Ньютону, при условии, что Солнце находится в состоянии покоя, удалось сделать единственно правильный вывод. Его закон всемирного тяготения, как уже упоминалось, не противоречит Законам динамики, хотя подход к нему сделан с другой стороны.

Что касается природы сил притяжения, то нужно сказать, что инерциальные силы, действующие на тело в направлении другого тела, уже очень похожи на те «таинственные» силы тяготения, отнесенные к свойствам материи.

Наука должна знать истину, и в это дело, надеюсь, статья внесла свой вклад.

ОСНОВНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Проектно-конструкторского бюро ОО «БОИМ», выполненные в 2005–2006 гг.

№ п/п	Организация (предприятие) – заказчик	Разработка
1.	КУП «Минский метрополитен»	Техдокументация на подъемник г/п 1 тс пролетом 2,5 м
2.	ЧУП «Виток»	Техдокументация на грузозахватные устройства г/п 100, 200, 500 и 1000 кг
3.	ООО «Лесоперерабатывающая фабрика», г. Жодино	Устройство путей под башенный кран КП-300
4.	Белжелдорснаб, Белорусская ж. д.	Разработка техдокументации по навеске магнитной шайбы на крюк козлового крана КК-К-12,5 м
5.	ПЧУП «Кранмашсервис»	Уменьшение пролета козлового крана ККС-10 с 20 м до 16 м
6.	ПРУП «Завод «Кранмаш»	Крепление кабины к мостовому крану г/п 5 тс
7.	ОАО «Мозырский НПЗ»	Разработка контргруза массой 250 т и траверсы г/п 250 тс для испытания крана «Демаг АС-500-1»
8.		Техдокументация на инвентарные подкладки для аутригеров крана «Демаг» г/п 500 тс
9.	ОАО «РЕЛИЗ», Минпром РБ	Техдокументация на короба
10.	РУП «Белавтострада»	Техдокументация на подъемник г/п 1 тс Н= 3,0 м для снятия двигателей с а/м МАЗ
11.	ОАО «Промтехмонтаж»	ППР по монтажу металлоконструкций и оборудования для установки поликонденсации для ОАО «Могилевхимволокно»
12.	ООО «Лесоперерабатывающая фабрика», г. Жодино	Разработка дубликатов паспортов деревообрабатывающего оборудования импортного производства
13.	ОАО «Мозырский НПЗ»	ППР по погрузке и разгрузке технологического оборудования
14.	ОАО ММУ «Нефтезаводмонтаж»	ППР по замене технологического оборудования установки ЛК-6У для ОАО «Мозырский НПЗ»
15.	ПРУП «Минский ЭМЗ им. Козлова»	ППР по капитальному ремонту подземного резервуара V= 830 м ³
16.	НПО «Центр», г. Минск	ППР по ремонту кровли
17.	КТ РУП «Диэкос»	ППР по демонтажу и монтажу козлового крана КК-12,5-32
18.	ПЧУП «Кранмашсервис»	Расчет режима работы кран-балки г/п 3,2 тс с грейфером (управление с пола)
19.	ОАО «Амкадор»	Разработка съемной люльки на кран-балке г/п 3,2 тс для обслуживания светильников
20.	ЗАО «РМЗ «Метромаш»	Проект по устройству пути под козловой кран К-305Н
21.	ОАО ММУ-2 «Могилевтехмонтаж»	ППР по монтажу технологического оборудования и металлоконструкций установки поликонденсации для ОАО «Могилевхимволокно»
22.		Проекты по переводу мостовых и козловых кранов на управление с пола

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

О задачах научных учреждений по научно-инновационному обеспечению развития энергетики	1
Энергосбережение и энергоэффективные проекты	6
Местное топливо укрепит энергетическую безопасность	8

ЮБИЛЕИ

Бурский Вячеслав Александрович	9
--------------------------------------	---

РАЗРАБОТКИ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

Совершенствование аксиально-поршневой гидромашины многомоторного привода	10
Сварочные технологии при монтаже мостовых металлоконструкций РУП «Мостострой»	13
Газотермическое напыление — эффективный метод изготовления втулок подшипников скольжения	15
Беларусь космическая	17

ЛЮДИ И СУДЬБЫ ВОЕННОГО ЛИХОЛЕТЬЯ

От Сталина к Гитлеру и обратно	20
Сын об отце	22

ИЗ ИСТОРИИ АВИАЦИИ

ТУ-204 — лебединая песня советского авиастроения	25
--	----

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Бульбаши планеты всей	40
Динамика Космоса	43

РЕКЛАМА	47
----------------------	----

Редакция приносит извинения за допущенную ошибку (на обложке журнала) — неверно указан номер выпуска — следует читать «№ 2 (31) 2006 г.»

Ж «И-М» издается с июля 1998 года. Выходит один раз в три месяца. Подписной индекс 00139.

Учредитель — Белорусское общество инженеров-механиков

Журнал зарегистрирован в Госкомитете РБ по печати, свидетельство № 1132 от 21 апреля 1998 года

Главный редактор — академик НАН Беларуси С.А. АСТАПЧИК

Редакционная коллегия: М.С. ВЫСОЦКИЙ, В.Н. ДАШКОВ, Ю.М. ЗАХАРИК, А.Б. ЗУЕВ, С.М. КРАСНЕВСКИЙ, Л.Н. КРУПЕЦ, Д.И. КОРОЛЬКОВ, Г.С. ЛЯГУШЕВ, Е.И. МЕДВЕЦКИЙ, М.Г. МЕЛЕШКО, И.А. СОЛОДУХА, В.А. ШУРИНОВ

Компьютерный набор, верстка, дизайн Ходарина Л.П.

Журнал выходит на русском и белорусском языках.

Мнение авторов публикуемых материалов может не совпадать с мнением редакции.

Заказчики несут ответственность за содержание своих объявлений и рекламы.

Наш адрес: 220141, г. Минск, ул. Купревича, 10. Тел. 264-43-85, 264-60-10, 226-73-36.

Лицензия ЛП № 02330/0133131 от 30.04.2004 г. Подписано к печати 26.06.2006 г.

Формат 60х84 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печатных листов 5.

Тираж 475 экз. Заказ № 440. Цена номера договорная.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика в ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»

ЧУП “ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР” ОО “БОИМ”

представляет для персонала, обслуживающего объекты повышенной опасности, а также для средне-специальных и профессионально-технических учебных заведений, готовящих специалистов для промышленности, строительства, жилищно-коммунального и других отраслей народного хозяйства, книги-пособия, которые могут быть использованы для повышения квалификации рабочих и ИТР и эффективного обучения

№ п/п	Наименование изданий	Свободная отпускная цена за 1 экз., руб.	НДС ставка %	НДС сумма руб.	Цена с НДС руб.
1	В помощь персоналу, обслуживающему котельные установки (в вопросах и ответах)	6 750=	18	1215=	7 965=
2	В помощь персоналу, обслуживающему сосуды, работающие под давлением (в вопросах и ответах). Издание второе, переработанное и дополненное.	7 000=	18	1260=	8 260=
3	В помощь персоналу, обслуживающему трубопроводы пара и горячей воды (в вопросах и ответах)	5 250=	18	945=	6195=
4	В помощь персоналу, обслуживающему компрессоры, работающие на воздухе и инертных газах (в вопросах и ответах)	4 500=	18	810=	5 310=
5	В помощь персоналу, обслуживающему КИП и А котельных установок, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды (в вопросах и ответах)	6 250=	18	1125=	7 375=
6	В помощь персоналу, обслуживающему электроустановки (в вопросах и ответах)	6 750=	18	1215=	7 965=
7	В помощь персоналу, обслуживающему газовое оборудование установок для газопламенной обработки металлов	4 750=	18	855=	5 605=
8	Пособие для стропальщиков (в вопросах и ответах).	5 750=	18	1035=	6 785=
9	Пособие по разработке технологических карт для безопасной работы грузоподъемных кранов при выполнении погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работ	6 000=	18	1080=	7 080=
10	Неисправности в работе котельных установок, трубопроводов пара и горячей воды, их предупреждение и устранение (в вопросах и ответах)	4 750=	18	855=	5 605=
11	Термины и определения по охране труда и промышленной безопасности	4 000=	18	720=	4 720=
12	Методические указания по составлению паспортов трубопроводов 4-ой категории (МУ 11-02.2000)	1500=	18	270=	1770=
13	Механизация процессов химизации в растениеводстве (пособие)	5 000=	18	900=	5 900=
14	Новинка: Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов	8 000=	18	1440=	9440=
15	Новинка: Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением	8 250=	18	1485=	9 735=
16	Новинка: Приборы безопасности грузоподъемных кранов (пособие наладчику)	7 250=	18	1305=	8 555=
17	Вахтенный журнал подъемника	5 000=	18	900=	5 900=
18	Журнал учета аварий подъемников	3 250=	18	585=	3 835=
19	Журнал «Инженер-механик», № 1-2/2006	6 500=	18	1170=	7 670=
20	Методические рекомендации по проведению технического диагностирования грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы	19 500=	18	3 510=	23 010=
21	Дядичкин А. Ф. Действия по локализации и ликвидации аварий в котельных (практическое пособие).	2 500=	18	450=	2950=
22	Новик И.Г. Полномерные трубопроводы				
Готовятся к печати					
23	Справочное пособие работника газового хозяйства. Под ред. И.Г. Новик				
24	Лисчук И.В. Пособие по подготовке лиц, занятых на перевозке опасных грузов автомобильным транспортом				
25	Парфенович П.П. Парфенович К.П. Справочное пособие «Технадзор за строительством объектов газопотребления»				

По вопросам приобретения литературы следует обращаться по адресу:

220050, г. Минск, ул. Комсомольская, 11 - 1А, тел/факс 226-73-36, 203-88-80

Р/счет № 3012000005499 в филиале 500 Минского управления АСБ «Беларусбанк» код 601,

г. Минск, ул. Романовская слобода, 9, УНН 190579809, ОКПО 37655552

Также можно приобрести в магазинах “Подписные издания”, “Деловая книга” в г. Минске; “Профессиональная книга”, “Книги и канцтовары” в г. Гродно, “Дружба” в г. Бресте, сети магазинов “Гроднокнига”, “Могилевкнига” и “Витебсккнига”

**Частное унитарное предприятие
по оказанию инженерно-технических услуг
“ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР”**

Общественного объединения “Белорусское общество инженеров-механиков”

выполняет следующие проектно-конструкторские работы в области
устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов:

- проектирование реконструкции грузоподъемных кранов (увеличение или уменьшение пролета мостовых и козловых кранов; удлинение или укорочение длины стрелы самоходных, башенных, стационарных кранов; увеличение высоты подъема груза; переоборудование крюковых кранов на грейферные или магнитные; перенос кабины на козловом кране для улучшения зоны обзора, исходя из местных условий работы крана;
- проектирование усиления отдельных узлов (элементов металлоконструкций или механизмов) ремонтируемых кранов;
- разработка технической документации по восстановлению элементов крана после аварии (в случае отсутствия у владельца крана чертежей и техусловий завода-изготовителя крана);
- проектирование грузоподъемных кранов всех видов (узлов и деталей);
- проекты по переводу мостовых и козловых кранов на управление с пола;
- проектирование наземных, подвесных, опорных крановых путей и площадок для установки самоходных стреловых кранов;
- расчет фактической группы режима работы крана;
- проектирование производства работ на монтаж и демонтаж кранов;
- проектирование съемных грузозахватных приспособлений и траверс;
- проектирование производства работ кранами, в том числе и несколькими, поднимающими один груз;
- проектирование пересечений рельсовых крановых путей с путями заводского транспорта, в том числе и рельсовыми;
- разработка технологии погрузки, разгрузки автомашин, полувагонов и складирования грузов с проектированием эстакад, навесных площадок, стелажей и т.п.;
- проектирование всех типов грузоподъемных приспособлений (например, для выполнения монтажных работ), грузоподъемность которых превышает крановую: мачты, шевры, порталы и т.п.;
- проектирование стационарных и передвижных ремонтных площадок и посадочных площадок с лестницами для доступа с пола в зданиях с кранами;
- проектирование галерей для прохода вдоль крановых путей опорных мостовых кранов на открытых эстакадах и в пролетах отдельных зданий.

Лицензия № 02300/0213612 от 6 мая 2005 г. Проматомнадзора МЧС
Республики Беларусь

220050, г. Минск, ул. Комсомольская, 11 - 1А, тел/факс 226-73-36, 203-88-80
Р/счет № 3012000005499 в филиале 500 Минского управления АСБ «Беларусбанк» код 601,
г. Минск, ул. Романовская слобода, 9, УНН 190579809.