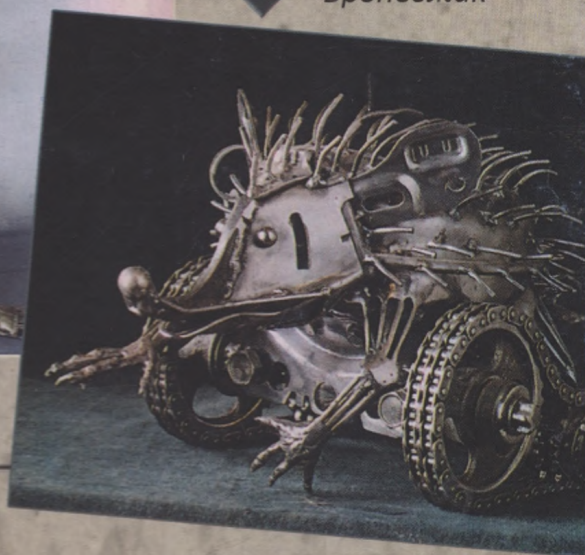


ИНЖЕНЕР- МЕХАНИК



Ангел стрелок



Бронейжик



Ангел космонавт

№ 2 (39)

апрель - июнь

2008

ИНЖЕНЕР- МЕХАНИК

№ 2 (39)
апрель – июнь
2008

Республиканский межотраслевой производственно-практический журнал
Издается с июля 1998 года
Выходит один раз в три месяца

Учредитель — Белорусское общество инженеров-механиков

Главный редактор академик 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, Чижик С.А.

Адрес редакции:

220141, Минск, ул. Купревича, 10 (ранее Жодинская, 4)

тел./факс 203-88-80; 226-73-36

E-mail: mail.@boim.by

Свидетельство о регистрации № 1132 от 21.04.1998

Подписной индекс 00139

Компьютерная верстка, дизайн Л.П. Ходарина, набор Е.А. Маковец.

Подписано в печать 07.07.2008.

Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. печ. л. 5. Уч.-изд. л. 5,3 Тираж 475 экз. Заказ 306. Цена номера договорная.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика в ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»
Лицензия ЛП № 02330/0133131 от 30.04.2004 г.
220141, г. Минск, ул. Купревича, 10

СОДЕРЖАНИЕ

Разработки ученых и специалистов

Состояние и перспективы развития мировой металлургии.	2
Разработка и промышленная реализация наукоемких энергоэффективных технологий в металлургии на примере производства высокоуглеродистой катанки	6
Нужна ли наука для популяризации науки?	10
Еще раз к вопросу о популяризации науки	16
Эффект Наркевича-Иодко-Кирлиан и первичные преобразователи электрического сигнала в видимое изображение на кремневой воде	17
Ярче тысячи солнц	21
Инновационные методы управления отходами и вторичными ресурсами	26
Буксирное устройство	31
Метод расчета газопроводов-отводов с учетом переменных расходов газа потребителями	32
Памяти П.П. Прохоренко	34
Энергосбережение	
Энергетические обследования предприятий — опыт проведения энергоаудитов на промышленных предприятиях РБ.	35
Патентуем сами	
Патентуем сами	39
Из истории авиации	
Противостояние монстров	42
ОО «БОИМ» сообщает	47
Это интересно	
Живая металлургия Юрия Шурупова	47

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Марукович Е.И., член-корр., директор ИТМ НАН Беларуси

Мировое производство металла постоянно растет. И не смотря на значительные увеличения производства пластмасс занимает лидирующее положение. Производство стали в 2007 г. достигло 1345 млн. тонн. (рис. 1). Ежегодный прирост выпуска стали в последние годы происходит в основном за счет Китая, который ежегодно добавляет около 20%. Сегодня Китай производит 37% мировой стали. Азиатский регион к 2020 году еще более упрочит свои позиции и по прогнозам займет более 65 % рынка.

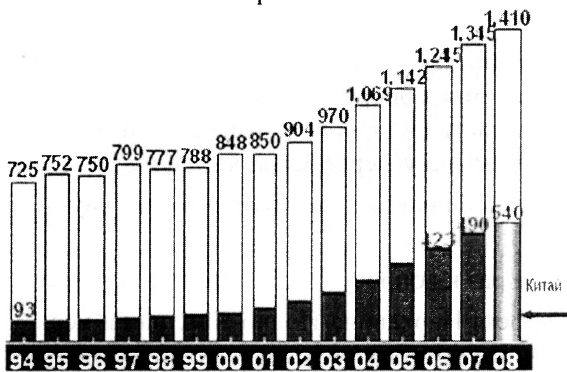


Рис. 1. Мировой рост производства стали

Не смотря на значительный рост производства стали, мировые цены на металлопродукцию в последнее время поднялись скачкообразно (рис. 2).

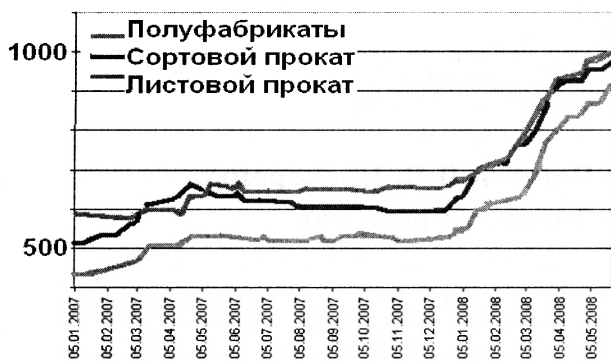


Рис. 2. Средние мировые цены на сталь, \$ т

Это связано с резким повышением цен на металлургическое сырье (лом, руду, коксующийся уголь) и энергоносители. В мировом производстве, потреблении и торговли сталью сложились пять регионов (рис. 3). Регион юго-восточной Азии наиболее активно обменивается внутри.

Страны СНГ большую часть металлопродукции экспортируют, что говорит о сырьевой направленности экономики. США и Европа наоборот импортируют металл для динамично развивающегося производства.

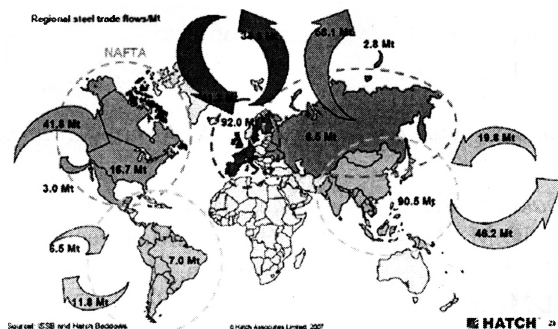


Рис. 3. Мировые регионы производства, потребления и торговли сталью

В последние десятилетия металлургическая отрасль достигла значительных успехов:

- объем ежегодной вторичной переработки стали превышает вместе взятые объемы всех остальных материалов, включая алюминий, стекло, бумагу (например, в 2007 г. объем стального лома в производстве стали составил более 25%, а в США — более 50%);
- в ближайшие годы только 10–15% стали будут выплавлять с использованием жидкого чугуна;
- уменьшаются удельные расходы энергии на изготовление тонны стали, причем при этом увеличивается объем производства (например, в США удельные расходы энергии на тонну стали уменьшились на 29% по сравнению с 1990 г.);
- за последние 10 лет выбросы в атмосферу и воду при производстве стали уменьшились на 90%. Более 95% воды, используемой при производстве стали, возвращается в оборот, причем зачастую в более чистом состоянии, чем та вода, которая была взята первоначально.

Однако, до идеального металлургического процесса еще далеко.

В выплавке стали в настоящее время доминирует доменный процесс (70% производства).

Заказчики в последнее время требуют поставки стали более высокого качества по более низким ценам, малыми партиями с короткими сроками

поставки. Поэтому в странах с развитой промышленностью будет расти доля заводов, переплавляющих лом в электропечах, и сокращаться доля заводов с полным циклом, где сталь получают переделом жидкого чугуна. Ожидают, что к 2020 г. заводы с полным циклом будут выплавлять не более 30% стали.

Другая причина строительства электросталеплавильных комплексов, связана с экологическими проблемами: выполнение требований по защите окружающей среды приводит к значительным затратам при производстве стали по схеме железная руда – передельный чугун – кислородный конвертер/мартеновская печь. В современных условиях на металлургических заводах с полным циклом не хватает средств на покрытие издержек на охрану окружающей среды при производстве передельного чугуна из руды и кокса в доменной печи. На заводе с годовой производительностью 1–2 млн. т. не удастся покрывать все издержки на охрану окружающей среды.

За последние 20 лет удалось значительно снизить расходы шихтовых материалов на производство одной тонны стали. Причем уменьшается расход железной руды, угля, и увеличивается потребление лома. Это напрямую связано с увеличением доли электроплавки (рис. 4).

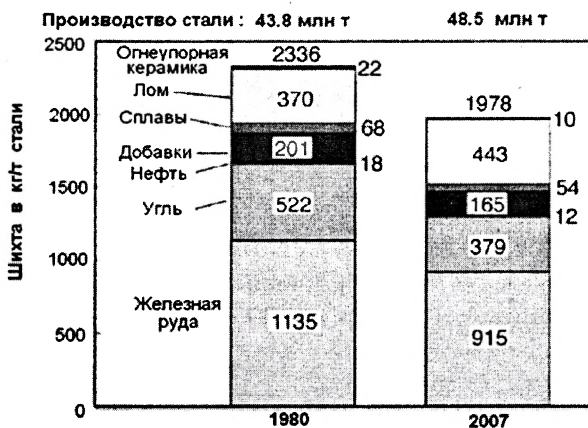


Рис. 4. Расход шихтовых материалов на производство 1 т стали

Электродуговые сталеплавильные печи (ДСП) наиболее эффективны и оптимально вписываются в проекты мини-заводов.

Однако они имеют существенные недостатки:

- интенсивные пыле- и газовыбросы, требующие дополнительных затрат на очистку;
- высокий уровень шума и вибрации;
- большой расход электродов и насыщение расплава графитом;
- значительный угар металла и легирующих

элементов;

- ограничение использования мелкой шихты и стружки.

Поэтому получает развитие разумный компромисс — «дуплекс-процесс», когда низкокачественная шихта переплавляется в дуговых печах, а затем металл доводится в индукционных.

Индукционные печи более экономичны, особенно на стадии выдержки металла (рис. 5) и доведения химического состава, но требуют более качественной шихты.

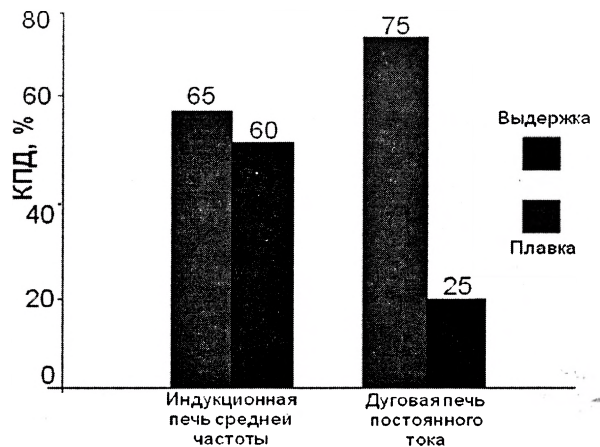


Рис. 5. Эффективность печей различного типа

В индукционных печах можно выплавлять чугун и сталь со 100% - ным содержанием стального скрапа и стружки (самого дешевого шихтового материала), благодаря минимальному угару и хорошей возможности легирования. В дуговых печах использование стружки строго лимитировано из-за большого угара.

Развитие электросталеплавильного производства в направлении энергосбережения связано с идеей утилизации тепла отходящих печных газов для подогрева лома перед плавкой (газы уносят до 25% вводимой в печь энергии).

Развитие металлургии на базе процессов прямого восстановления железа является основной альтернативой металлургии полного цикла (рис. 6, 7). Для ускоренного развития данного производства имеются все необходимые предпосылки. В настоящее время эффективность технологий прямого восстановления выше, чем на большинстве предприятий с доменносталеплавильным переделом. Продукцию прямого восстановления можно эффективно использовать в доменном (окатыши) и электросталеплавильном (окатыши, брикеты и паллеты) производствах. По качеству металла (содержанию примесей) эта продукция во много раз превосходит лом и чугун.

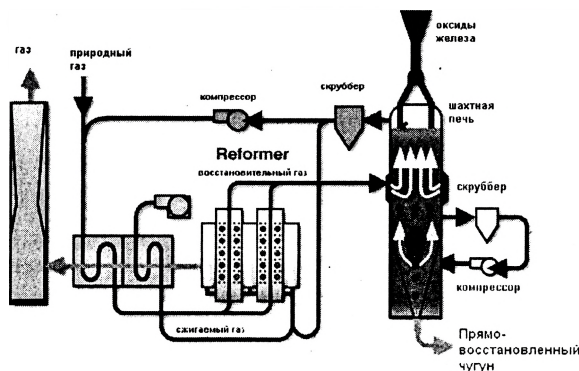
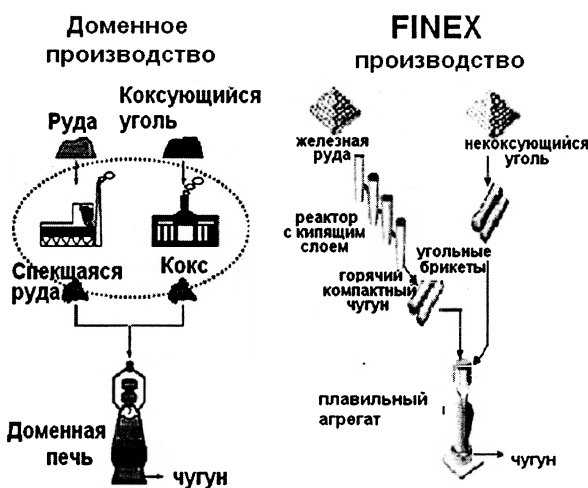


Рис. 6. Схема процесса прямого восстановления железа по технологии «MIDREX»



Сравнение инвестиций и стоимости производства		
	доменная печь	FINEX
инвестиции	100%	80%
стоимость производства	100%	85%

Выброс загрязняющих веществ		
	доменная печь	FINEX
оксид серы (SO ₂)	100%	3%
оксид азота (NO _x)	100%	1%
пыль	100%	28%

Рис. 7. Схема процесса прямого восстановления чугуна по технологии «FINEX»

Один из путей снижения расхода энергоносителей — широкое освоение непрерывного литья (НЛ) стали. В настоящее время таким методом ведут разливку: в Японии — 95%, США — 80%, странах СНГ — менее 50% стали.

Перспективное развитие — переход от традиционной непрерывной разливки листовой и сортовой заготовки с последующей многостадийной прокаткой на непрерывную разливку литых заго-

товок с размерами, близкими к конечным, и на совмещение непрерывной разливки и прокатки тонких слябов и тонкой полосы с использованием литейно-прокатных модулей (рис. 8), в т.ч. и в валковые кристаллизаторы (так называемая бесслитковая прокатка) (рис. 9).

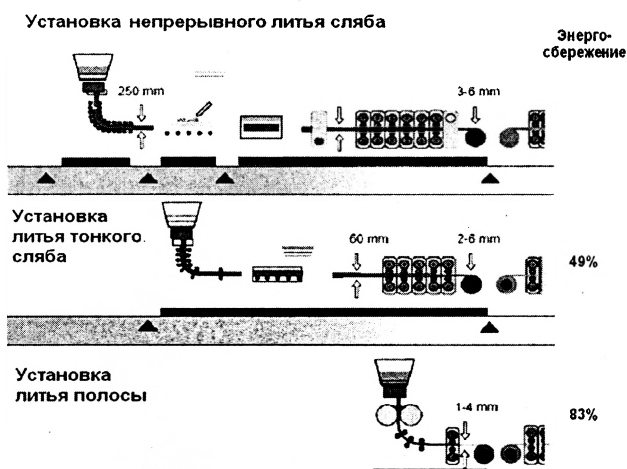


Рис. 8. схемы установок непрерывной разливки и прокатки с литейно-прокатными модулями

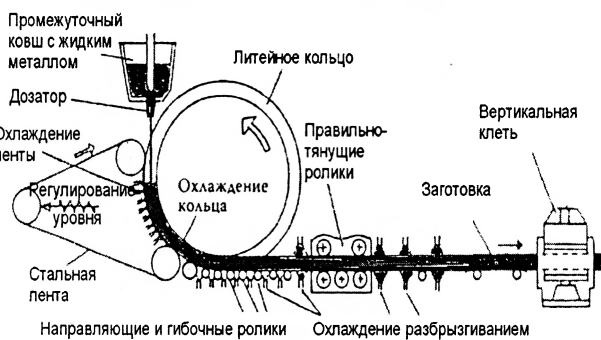


Рис. 9. Схема установки бесслитковой прокатки

Технология основана на совмещении процессов затвердевания и деформации сляба с жидкой сердцевиной и последующей прокатки сляба с высокой температурой непосредственно после полного затвердевания:

- капитальные затраты снижаются на 30%;
- текущие — на 50%;
- себестоимость — на 25%.

В области прокатки развитие идет в направлении увеличения массы сляба (до 40 т) и снижения конечной толщины листа до 1,5 ÷ 1 мм.

Создаются высокопроизводительные трехклетевые станы горячей прокатки, обеспечивающие прокатку сверхтонкой полосы (толщиной до 1 мм) со свойствами холоднокатаного металла.

Наиболее выгодна бесконечная прокатка: основанная на последовательной стыковке заготовок сваркой плавлением (рис. 10).

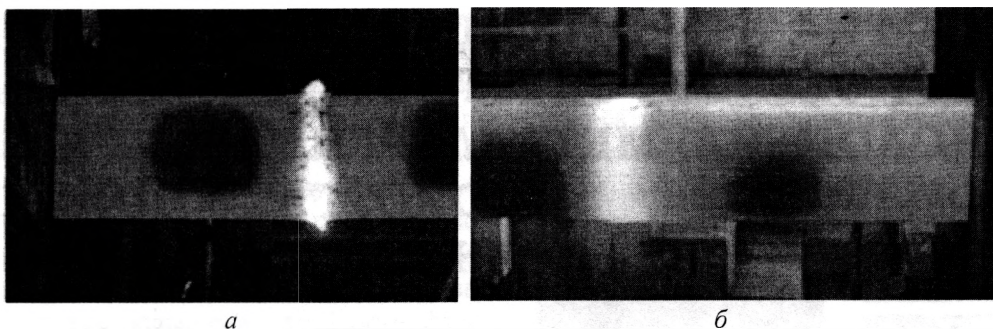


Рис. 10. Сварка заготовок при бесконечной прокатке: а — сварной шов после соединения заготовок; б — сварной шов после обработки

Позволяет:

- обеспечить непрерывную подачу металла в прокатный стан;
- обеспечить рост производительности;
- повысить выход годного;
 - уменьшить износ деталей стана;
- сократить затраты.

Повышение качества металлопродукции — это в первую очередь борьба с образованием оксидов на всех переделах (рис. 11) и непрерывный, автоматический контроль и управление качеством (рис. 12, 13). Особое важное место занимают исследования и разработки направления на повышение производительности и стабильности процесса разлива стали на МНЛЗ.

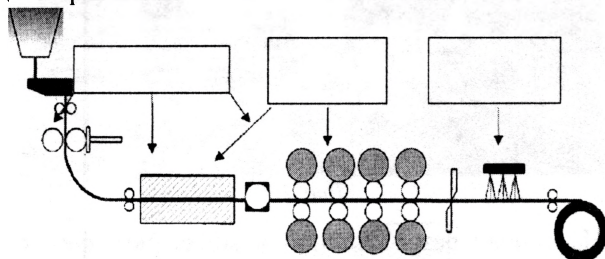


Рис. 11. Разливка с защитой от образования оксидов

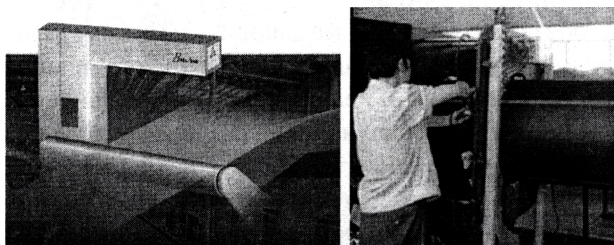


Рис. 13. Рентгеновская система измерения толщины стенок труб

Повышение качества стального слитка тесно связано с разработкой новых эффективных процессов модифицирования.

Таким образом, современные тенденции разви-

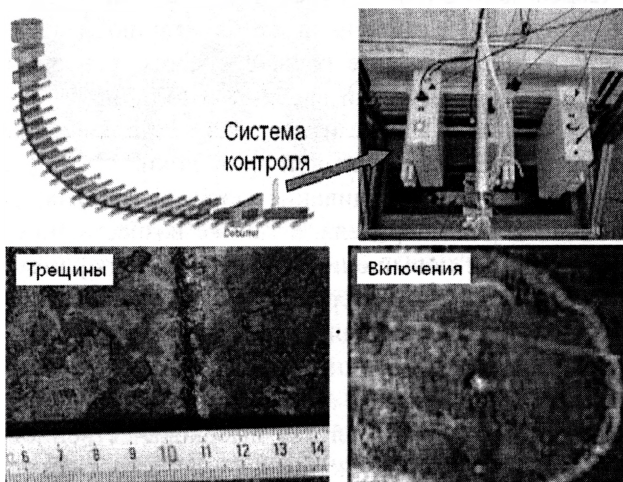


Рис. 12. Автоматический контроль качества

тия мировой металлургии можно охарактеризовать следующим рядом интегральных критериев:

- глобализация потребления, производства стали и торговли ею;
- усиление роли азиатского региона;
- интеграция науки, образования и производителей;
- переход к более эффективным способам производства стали:
 - снижение доли доменного процесса;
 - увеличение производства прямого восстановления железа;
 - экспансия электроплавки;
 - совмещение процессов непрерывной разливки и бесконечной прокатки;
- тенденции:
 - снижение затрат;
 - экологическая безопасность;
 - полная переработка отходов;
 - автоматизация производства;
- непрерывный контроль и управление качеством.

РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НАУКОЕМКИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕТАЛЛУРГИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ КАТАНКИ

Маточкин В.А., технический директор-главный инженер РУП «БМЗ»

Первая очередь Белорусского металлургического завода была пущена в эксплуатацию в 1984 году. В последующие годы в составе второй и третьей очередей были введены еще один металлургический комплекс и два цеха по производству металлокорда и бортовой проволоки.

Интенсивное наращивание объемов производства метизного передела, а так же возрастающие требования к повышению прочностных параметров армирующих материалов ведущих производителей шин, послужили основанием для проведения на заводе коренной реконструкции основных металлургических агрегатов с целью обеспечения метизного комплекса высококачественной высокоуглеродистой катанкой в значительно больших количествах и необходимого качества.

Наряду с реконструкцией и модернизацией действующих металлургических агрегатов на заводе планомерно велась разработка и совершенствование основных технологических процессов шихтовки, выплавки стали, ее внепечной обработки, разливки на МНЛЗ, прокатки на станах 850 и 320/150.

Найденные нами технические решения легли в основу концепции дальнейшего развития завода, во главе которой были поставлены первоочередные условия: наряду с увеличением объемов производства катанки значительно улучшить ее качественные характеристики. Под выбранные технологические параметры готовой продукции было определено, спроектировано и закуплено как за рубежом, так и в Республике Беларусь, соответствующее технологическое оборудование для сталеплавильного и прокатного производств.

В ходе модернизации технологического оборудования металлургического передела разрабатывалась и внедрялась новая комплексная технология производства высокоуглеродистой кордовой катанки.

Проектная технология выплавки высокоуглеродистой кордовой стали, которая основывалась на 100%-ом применении металлизированных окатышей, в 1990-х годах из-за значительного роста их стои-

мости оказалась очень затратной. Мы разработали свою, новую технологию получения высококачественной стали с использованием ломоотходов автомобилестроителей. Сейчас в шихтовке применяется только 20–25 % окатышей, до 20 % чугуна, остальное — пакетированный «чистый» лом. Это позволило нам снизить себестоимость тонны кордовой стали примерно на 100 долларов без ухудшения ее качественных показателей (рис. 1).

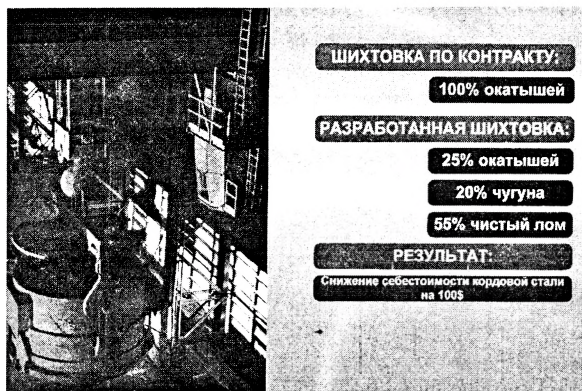


Рис. 1

На основе разработанной комплексной физико-математической модели тепловой работы электродуговой печи, учитывающей подплавление перехода, обезуглероживание металлической ванны переменной массы, гидродинамические и тепловые процессы, создана и реализована оригинальная ресурсосберегающая технология выплавки стали под пенистыми шлаками, в том числе с использованием донной продувки инертными газами. Аналогов подобным технологиям на металлургических предприятиях стран СНГ на сегодня пока нет.

Внедрение новой комплексной технологии позволило существенно повысить энергоэффективность действующих техпроцессов. Несмотря на значительный рост объемов производства за прошедший период в 1,7 раза, удельные затраты энергоносителей на 1 тонну товарной продукции были снижены: по электроэнергии — на 15,5%, по природному газу — на 16,8%.

На электросталеплавильных печах разработана и внедрена автоматизированная система регулирования графитированных электродов в процессе ведения плавки, что позволило достичь экономии электродов на 17–20%, снизить удельный расход электроэнергии на 5 кВтчас на тонну стали.

Проведенный анализ огнеупорных материалов и их экспериментальные исследования позволили нам выбрать наиболее эффективные, вследствие чего мы добились повышения стойкости футеровки основных плавильных и разливочных агрегатов в среднем на 12–15%, а также увеличить емкость 100-тонных сталеразливочных ковшей до 108 тонн жидкой стали, что в целом дало прирост производительности на 3–5%.

При реконструкции машины непрерывной разливки стали №3 для минимизации ликвации, образующейся в процессе затвердевания слитка, был применен новый, высокоэффективный процесс электромагнитного перемешивания кристаллизирующейся жидкой стали.

С целью окончательного исключения этого вредоносного дефекта структуры на заготовочном стане 850 силами специалистов-прокатчиков разработана и внедрена технология продольного разделения раската, позволившая исключить негативное влияние подсадочной ликвации на технологичность дальнейшей переработки металла в метизном производстве. Этот техпроцесс является «ноу-хау» Белорусского металлургического завода, (рис. 2).

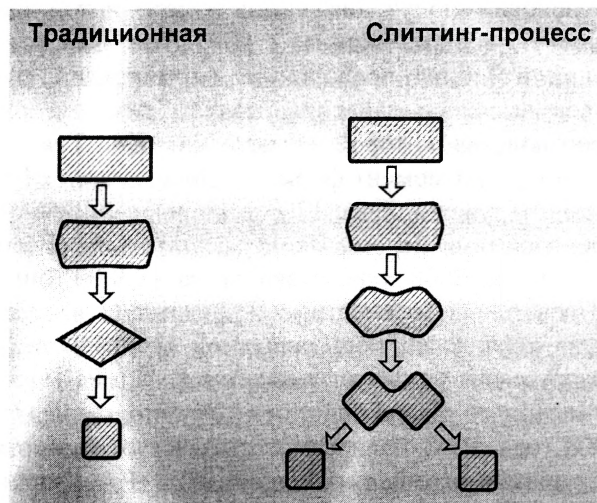


Рис. 2

За счет оптимизации регламента процесса «разливка стали на МНПЗ №3 — прокатка блюмов на стане 850» в настоящее время эффективно используется разработанная технологическая схема так называемого «горячего посада», когда полученные на МНЛЗ горячие блюмы, минуя про-

жutoчный склад, проходят только дополнительную тепловую обработку в нагревательной печи и задаются на прокатку. Применение такого техпроцесса позволило добиться экономии природного газа на стане 850 на 13–15%, (рис. 3).

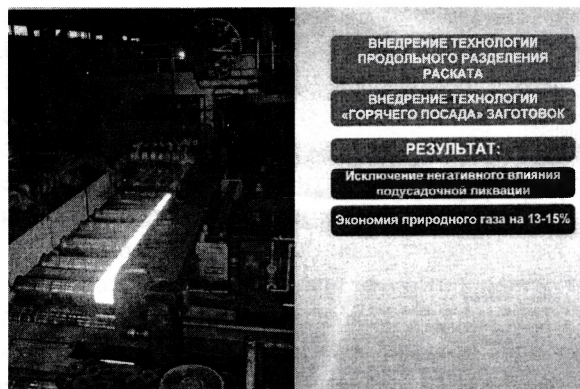


Рис. 3

Для производства высокопрочного и сверхвысокопрочного металлокорда потребовалось использование катанки из стали марок 80, 85 с высоким содержанием углерода, как основного упрочняющего химического элемента, в пределах 0,8–0,9%, технология производства которой на БМЗ в то время отсутствовала.

С целью удержания имеющегося рынка сбыта БМЗ был вынужден в конце 90-х годов производить дополнительные закупки особо чистой от вредных примесей высокоуглеродистой катанки с массовой долей углерода до 0,85%. На тот момент ни одна из сталелитейных фирм Европы и Северной Америки не производила катанку требуемого качества. Единственным ее изготовителем была японская компания «Ниппон Стил».

На заводе проводилась отработка технологии производства новых конструкций металлокорда и новых видов высокопрочной проволоки из импортной катанки. Параллельно велись работы по созданию комплексной технологии получения нового материала — катанки из высокоуглеродистой стали, способной заменить японский полуфабрикат. Необходимо было выстроить технологическую цепочку от подбора шихтовых материалов до термомеханической обработки катанки в линии стана 320/150.

В ходе освоения новой комплексной технологии была проведена глубокая реконструкция комбинированного мелкосортно-проволочного стана 320/150, (рис. 4, 5).

На новом стане 150 внедрено самое современное на настоящий момент в мире высокоскоростное прокатное оборудование. Наряду с повыше-

нием производительности стана более чем в 2 раза, реализованные технические решения позволили наладить выпуск нового материала — катанки, соответствующей лучшим мировым образцам, (см. 2 стр. обложки журнала).



Рис. 4



Рис. 5

Собственными силами в сжатые сроки была разработана и внедрена принципиально новая комплексная технология, обеспечивающая массовое производство конкурентоспособной углеродистой катанки в условиях БМЗ.

Разработка теоретических основ и освоение технологических процессов были выполнены специалистами РУП «БМЗ» с привлечением научного потенциала Республики Беларусь.

В результате чего было достигнуто значительное снижение неравномерности механических свойств по длине раската, получение требуемой однородности микроструктуры.

Отличительной особенностью высокоуглеродистой катанки, является ее значительное превосходство практически по всем качественным характеристикам в сравнении с аналогами металлургических заводов СНГ и Европы. Так, содержание вредных примесей цветных металлов (меди, хрома, никеля) в ней ограничено до 0,05% по массе. При высоких значениях прочностных параметров (предел прочности до 1130 Н/мм²), ка-

танка должна обладать хорошей пластичностью и должна выдерживать испытания на осадку до 1/3 высоты первоначального образца. Необходимо кратко прокомментировать вышесказанное: эти параметры являются очень жесткими, и достичь их можно только при строжайшем соблюдении технологического регламента на всех металлургических переделах.

Повышение функциональных характеристик катанки для металлокорда могут обеспечить такие ключевые методы, как регулирование количества неметаллических включений, фазовых выделений, фазовых превращений и микроструктуры. Вместе с тем, при использовании катанки с повышенными прочностными свойствами, возникла ещё большая, чем прежде потребность внедрения комплексной технологии, включая операции вторичной переработки, и поэтапный контроль качества. В области исследований и разработок тоже возникла необходимость разработки комплексной технологии — от исходного материала до конечного продукта.

Выполненный комплекс мероприятий обеспечил гарантированное получение высокоуглеродистой катанки из сталей марок 70, 75, 80, 85, 90 для последующего производства высокопрочного металлокорда на уровне самых современных требований мировой отрасли резинотехнических изделий (см. 2 стр. обложки журнала).

Дальнейшее совершенствование комплексной технологии получения высокоуглеродистой катанки позволило, начиная с 2005 года экспортировать в Японию проволоку для армирования рукавов высокого давления, полуфабрикатом для производства которой служит катанка. Так на сегодняшний момент фирмам «Июкогама» и «Тогава» отгружено более 1700 тонн высокопрочной проволоки, в целом законтрактованный объем поставок на 2008 год составляет около 3000 тонн.

Проведенные совместные исследования и обработка технологических процессов специалистами Белорусского металлургического завода и Речицкого метизного завода привели к тому что, начиная с 2008 года, РМЗ полностью отказался от импорта заготовки и перешел на катанку БМЗ. Разработанные на БМЗ марки стали позволили речицким метизникам освоить новые высокоэффективные виды продукции и обеспечить экспортные поставки до 85% от объемов выпускаемой продукции.

Следуя мировой динамике развития шинной промышленности, на БМЗ так же системно разрабатывались и осваивались новые высокоэффек-

тивные типы металлокорда. В результате чего на базе полученной высокоуглеродистой катанки были созданы принципиально новые типы металлокорда, которые бесспорно можно отнести к новым материалам. Так, одними из первых, на БМЗ разработан целый ряд высокоэффективных конструкций металлокорда:

- высокопрочного НТ,
- сверхвысокопрочного СТ,
- ультравысокопрочногокопрочного УТ

с пределом прочности проволоки от 3400 до 4000 Н/мм².

Два последних типа металлокорда являются приоритетными для БМЗ.

Необходимо особо отметить: разработка и внедрение высокоэффективных конструкций металлокорда типов НТ, СТ, и УТ на заводе производилась специалистами нашего завода исключительно собственными силами.

На сегодняшний день по поручению Главы Государства разработана и успешно реализуется программа освоения на РУП «БМЗ» производства металлокорда для сверхкрупногабаритных шин (КГШ) карьерных самосвалов, который в настоящее время закупается в Европе по цене около 4000 Евро за тонну. На данный момент уже освоена технология производства трех конструкций металлокорда для шин такого типа. Еще две конструкции находятся в стадии опытно-промышленных испытаний с положительными предварительными результатами.

В качестве новых высокопрочных продуктов, пользующихся повышенным спросом у шинников и других производителей армированных резинотехнических изделий, на БМЗ также разработаны: проволока из заэвтектоидной стали и высокопрочная проволока для бортовых колец шин с повышенной стойкостью к расслаиванию.

БМЗ так же занимается перспективными разработками наукоемких новых продуктов, которые в настоящее время только начинают применяться у шинников. Так, например, о разработке катанки из заэвтектоидной стали мы впервые сообщали 5 лет назад.

Внедрение передовых наукоемких технологий, реализованных при вводе в эксплуатацию стана 150, позволили добиться выпуска высокоэффективной и конкурентоспособной продукции, не уступающей, а по ряду технических показателей превосходящих лучшие зарубежные аналоги го-

рячекатаного круглого проката. Это позволило нам в полной мере добиться полного импортозамещения высокоуглеродистой катанки, а также обеспечить ее устойчивый сбыт за рубежом.

Полученные результаты фундаментальных и прикладных исследований, по заключению ведущих ученых НАН Беларуси, имеют важное значение для развития мировой металлургической науки и создания новых технологических процессов. В настоящее время они оказывают существенное влияние на развитие экономики Республики Беларусь и повышение ее эффективности.

При выполнении научно-исследовательских работ по разработке и освоению комплексной технологии производства высокоуглеродистого горячекатаного мелкосортного проката круглого сечения на стане 150 в условиях РУП «Белорусский металлургический завод» получено 28 патентов на изобретения, опубликовано 4 монографии, 44 статьи в отечественных и зарубежных научных изданиях.

По этой тематике специалистами БМЗ защищено 3 кандидатских диссертации, готовятся к защите еще 2 диссертации (докторская и кандидатская).

В результате проведенной работы производство продукции на стане 150 возросло с проектных 150 тыс. тонн до 385 тыс. тонн в 2005 году, за этот период на базе новой высокоуглеродистой катанки освоено более 50 новых видов метизной продукции. Около 40% произведенного проката реализуется как товарная продукция, остальной металл подвергается дальнейшей переработке в цехах метизного комплекса завода.

Суммарный экономический эффект в виде дополнительно полученной прибыли за 2001-2005 годы с учетом окупаемости затрат на реконструкцию стана 150 составил более 51 млн. долларов США.

Кроме того, прирост объема продаж металлопроката за 2001 -2005 годы составил 1 млн. 170 тыс. т, метизной продукции — 264 тыс. тонн, что обеспечило получение дополнительной выручки от увеличения продаж за рассматриваемый период на 775,0 млн. долларов США.

За пятилетний период получен экономический эффект в виде дополнительной валютной выручки на сумму около 700 млн. долларов США и увеличения налоговых отчислений в бюджет Республики Беларусь в сумме 54 млн. долларов США.

НУЖНА ЛИ НАУКА ДЛЯ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ?

А. ВАГАНОВ, ответственный редактор приложения «НГ-наука» «Независимой газеты»

«Вспомним — тираж журнала «Наука и жизнь» в старые добрые времена превышал три миллиона, журнала «Знание-сила» — миллион. А сейчас последний счастлив, выйдя на тираж в семь с небольшим тысяч». Это слова заместителя директора Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН Георгия Малинецкого. Да, тиражи были миллионные. И не только названных журналов. Журнал для относительно небольшого слоя «продвинутых» школьников «Квант» имел тираж 315 тыс. экземпляров, узкоспециализированный журнал «Химия в школе» выходил тиражом 180 тыс. Современное российское общество не интересуется достижениями науки или отсутствие популяризации науки делает науку непопулярной? Попробуем разобраться.

Согласно результатам опроса общественного мнения, в США в 1989 году в списке наиболее престижных профессий ученый занимал второе место после врача, опережая инженера, министра, архитектора, юриста, банкира, бухгалтера, бизнесмена. Самое удивительное, что и в 2005 году, то есть спустя почти 20 лет, показатель престижности профессии ученого остался в США на том же уровне: ученые и врачи пользовались одинаково большим уважением у 52% опрошенных. Аналогичный опрос проводился в 2001 году в странах ЕС. Вот его результаты: профессию врача считают престижной — 71% опрошенных, ученого — 45%, инженера — 30%.

В СССР подобных социологических исследований, судя по всему, не проводилось. (По крайней мере, мне не удалось найти никаких ссылок.) Но цифры говорят сами за себя. С 1930 по 1980 год численность ученых в СССР удваивалась каждые 6–7 лет! В 70–80-е годы прошлого века число научных работников составляло почти 4% всех занятых в народном хозяйстве.

В современной России ученые не в почете. По данным Центра исследований и статистики науки Министерства образования и науки РФ (2005 год), сточки зрения престижности профессия ученого оказалась на одиннадцатом месте из тринадцати оценивавшихся. Согласно опросу Всероссийского центра исследований общественного мнения (ВЦИОМ), проведенному в апреле 2007 года, две трети опрошенных россиян затруднились назвать хотя бы одну фамилию отечественного ученого. Оставшиеся респонденты вспомнили Сергея Королева (10%), Жореса Алферова (8%), Андрея Сахарова (6%), Святослава Федорова (3%).

Снижение престижа науки и профессии ученого (хотя, строго говоря, это не одно и то же) произошло за исторически кратчайшее время. Одновременно упали и тиражи научно-популярной литературы. Напомним, к началу 70-х годов в отечественных академических и отраслевых институтах работало более 33% всех научных работников мира. На 10 тыс. человек, занятых в народном хозяйстве СССР, тогда приходилось около 100 научных работников, в США — 1, в Великобритании — 49. Еще в не таком уж далеком 1981 году выпуск научно-популярной литературы в СССР составлял 2451 наименование общим тиражом 83,2 млн. экземпляров. Впечатляет и динамика роста тиражей: в 1940 году — не выше 13 млн. экземпляров; в девятой пятилетке (1971–1975) — около 70 млн. ежегодно. Но, самое удивительное, — миллионные тиражи раскупали! На научно-фантастические романы в библиотеках записывались в очередь. В нагрузку к журналу «Химия и жизнь» приходилось выписывать «Правду» (или, если повезет, «Комсомольскую правду»).

Мы этим законно гордились. И правильно делали, что гордились.

Кстати, четверть века назад тираж только одного американского научно-популярного журнала «Scientific American» достигал более 580 тыс. экземпляров в месяц. Тогда же ежемесячный тираж другого «монстра» научной популяризации, журнала «Discover», составлял 750 тыс. экземпляров. Таким образом, процветание научно-популярного жанра в СССР не было уникальным явлением. Но не стоит забывать, что и сегодня тираж «Scientific American» остается примерно на том же уровне: 555 тыс. в США плюс 90 тыс. на других языках

(данные на декабрь 2005 года), чего не скажешь о тиражах российских научно-популярных СМИ.

Обвал тиражей российских научно-популярных изданий связан, в том числе, с падением престижа науки. Приведем доказательства.

Согласно исследованиям общественного мнения, в США в 1972–1978 годах 52–60% опрошиваемых были убеждены, что наука приносит больше пользы, чем вреда; противоположной позиции придерживались лишь от 2 до 5% американцев. В Англии в 1990 году 76% опрошенных считали, что наука улучшает ситуацию в мире. И этот настрой общественного мнения остается на удивление стабильным. Опрос, проведенный в 1998 году в США, показал, что интерес к науке и технике среди американцев велик как никогда — 70% опрошенных заявили, что интересуются этими проблемами («Наука и жизнь», 1999, № 2, с. 57).

В России же, напротив, в 1994 году за поддержку науки из госбюджета высказались только 8% опрошенных. Исследование, проведенное в конце 1990 – начале 1991 года среди студентов технических вузов Санкт-Петербурга и Петрозаводского университета, выявило ту же тенденцию: 56% опрошенных высказали мнение, что ученые больше думают о своих абстрактных проблемах, чем об интересах простых людей; 42,2% полагают, что ученые просто удовлетворяют свою лоббизаторскую деятельность за государственный счет.

В современном российском обществе отрицательное или, в лучшем случае, настороженное отношение к науке, по-видимому, становится нормой даже среди образованной части населения. Спустя девять лет после процитированного выше социологического опроса в другом исследовании были получены почти аналогичные результаты: у 58% опрошенных россиян наука вызвала негативные ассоциации.

Суммируя вышесказанное, я бы предположил, что интерес общества к науке и научно-популярной литературе не зависит от социальной системы и определяется тем, на каком этапе экономического развития находится общество.

Вот, кстати, хороший пример, подтверждающий это. В «С.-Петербургских ведомостях» от 17 декабря 1906 года читаем: «Газета «Petit Parisien» устроила опрос, обратившись с вопросом, кто самый великий гражданин Франции XIX века, и получила 15 млн. откликов. Величайшим человеком признан Луи Пастер (1 138 425 голосов). Далее голоса подали за Гюго, Гамбетту, Наполеона I, Тьера, Карно,

Дюма-отца, Ру, Пирмантье, Ампера...» Обратите внимание: из десяти самых великих своих соотечественников французы назвали четырех ученых-естествоиспытателей (Пастер, Карно, Ру, Ампер). Да и президент Франции Адольф Тьер прославился не только как политик, подавивший Парижскую коммуну (1871 год), но и как ученый-историк, один из создателей теории классовой борьбы и автор «Истории Французской революции».

ТИРАЖИ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ЖУРНАЛОВ В СССР И РФ

Журнал	1980-е годы	2000 год
«Наука и жизнь»	3400000	40000
«Знание - сила»	700000	5000
«Химия и жизнь»	300000	5000
«Квант»	315000	5000
«Природа»	84000	1800
«Земля и Вселенная»	55000	1015
«Физика в школе»	185000	15000
«Химия в отколе»	180000	15000
«География в школе»	150000	18000
РЖ* «Математика»	1330	103
РЖ «Механика»	1330	77

* РЖ — реферативный журнал.

Но удивительного в таких результатах нет — в европейских странах и США в начале прошлого века разворачивалась беспрецедентная в истории человечества промышленная революция.

Вот несколько цифр, дающих представление о масштабах этой революции. До середины XVIII века национальный доход на душу населения не очень отличался от местности к местности. В 1750 году территории, которые сегодня традиционно относят к «третьему миру» в совокупности произвели валовой национальный продукт, оцениваемый в 112 млрд. долл., а нынешние развитые страны всего лишь — в 35 млрд. долл. (пересчитано к стоимости долларов США 1960 года). Промышленная революция, начавшаяся в Англии, кардинально изменила ситуацию, и к 1913 году валовой национальный продукт в странах «третьего мира» и в развитых странах соответственно составил 217 и 430 млрд. долл.

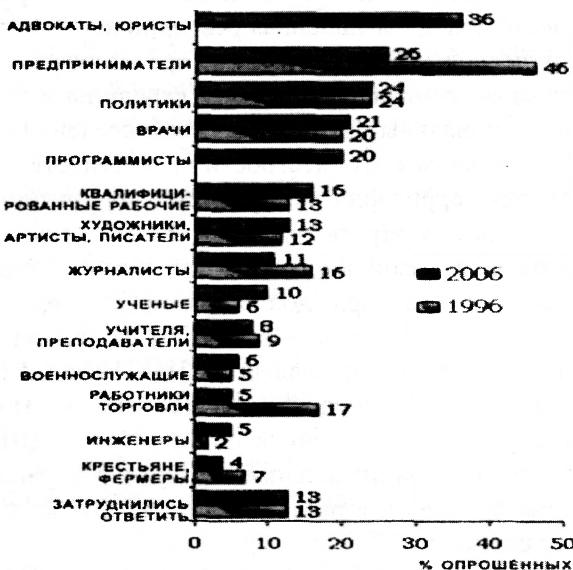
В 1882 году в Нью-Йорке была открыта первая электростанция, и если в 1885 году в США использовалось всего 250 тыс. электрических лампочек, в 1902-м — уже 18 млн. 1869 год, 4 ноября — появление первого номера ведущего научного журнала мира, британского еженедельника «Nature». 1872

год: в США начинает выходить журнал «Popular Science». 1888-й — «National Geographic»...

В 1895 году в США было 4 (четыре) автомобиля. В 1896 году Генри Форд собрал свою первую машину, и американская нация встала на колеса! В 1909 году на заводах Форда произвели более 10 тыс. автомашин. К 1913 году в США насчитывалось 600 тыс. автомобилей, к 1930-му — уже 23 млн. (Во всех остальных странах мира, вместе взятых, в 1930 году бегало по дорогам и бездорожью 6,9 млн. автомашин.) 11 января 1902 года в Америке увидел свет еще один «монстр» научно-популярной литературы: «Popular Mechanics». С самого начала (и до сих пор!) одной из главных тем журнала «Popular Mechanics» были и остаются автомобили во всех их ипостасях.

Литературоведы давно уже заметили: научная фантастика стала одним из самых массовых жанров именно в эпоху научно-технической революции. Кстати, совсем не случайно, что среди авторов *science fiction* очень много ученых и инженеров: Хьюго Гернсбек, Айзек Азимов, Артур Кларк, Иван Ефремов, Илья Варшавский, Аркадий и Борис Стругацкие, Владимир Обручев, Карл Саган...

В апреле 1926 года в США появился первый в мире массовый журнал, посвященный целиком научной фантастике, — «Amazing Stories». Ежемесячный тираж журнала вскоре перевалил за 100 тыс. экземпляров.



В России наибольшим уважением сейчас пользуются профессии адвоката, юриста и предпринимателя. Профессия ученого по престижности на 13-м месте

И опять же Россия не была исключением. В период 1881–1896 годов объем промышленного произ-

водства в России увеличился в 6,5 раза при росте численности рабочих в 5,1 раза; количество фабрик за эти 15 лет возросло на 7228, а производительность труда рабочего — на 22%. В 1890 году в России начинает выходить общепонятно-научный иллюстрированный журнал «Наука и жизнь».

В 1929–1933 годах основные фонды промышленности обновились на 71,3%. С 1922 по 1929 год в СССР было импортировано 37 тыс. тракторов. За период индустриализации в СССР ввезли 300 тыс. станков. За первую пятилетку (1928–1932) в СССР в капитальное строительство было вложено 8 млрд. рублей — вдвое больше, чем за предыдущие 11 лет. В 1933 году начал издаваться научно-популярный журнал «Техника молодежи», в 1934 г. возобновлен выпуск журнала «Наука и жизнь».



Первый номер журнала «Наука и жизнь» вышел в эпоху бурного экономического развития России конца XIX века. Обложка первого номера за 1890 год

Корреляция прослеживается. Именно достижения науки, ставшие доступными для общества, рожают бум научно-популярной (как вариант — научно-фантастической) литературы.

С развитием науки растут тиражи научно-популярных СМИ. Парадоксально, но расширение аудитории не всегда вызывает соответствующее повышение престижа науки в общественном сознании и образованности публики.

В 1981 году шведские социологи обнаружили, что телевизионные научно-популярные программы привлекают мало новых друзей науки. Более того – они вводят в заблуждение и отпугивают ее потенциальных сторонников.

Культовая фигура 60-х и 70-х годов, американский психолог Тимоти Лири писал: «...не может быть никаких «образовательных телепрограмм»! Это сущий оксюморон».

Если согласиться с Лири, что образовательные телепрограммы — это «сущий оксюморон» (оксюморон — стилистический оборот, сочетающий семантически контрастные слова, «сочетание несочетаемого»), то уже и не столь парадоксальным кажется такой факт: хотя, по социологическим опросам, в 1979 году 49% взрослых американцев проявляли интерес к науке и научной политике, лишь 25% понимали научную информацию, полученную из СМИ, на минимально приемлемом уровне.

Через тридцать лет ситуация мало изменилась: сегодня 70% жителей США не способны понять смысл статей, которые публикует в разделе «Наука» газета «New York Times». К такому выводу пришел Джон Миллер, профессор университета Мичигана. Чтобы попасть в категорию «образованный в научной сфере», по мнению Миллера, человеку требуется понимать 20–30 фундаментальных научных концепций и терминов. Например, дать определение стволовой клетке, молекуле, нанометру, нейрону; правильно оценить, соответствуют ли истине высказывания: «лазер работает за счет фокусирования звуковых волн», «антибиотики убивают вирусы так же, как и бактерии», «первые люди жили вместе с динозаврами», «все растения и животные имеют ДНК» и т.д.

По этому показателю современные россияне не слишком отличаются от американцев. Например, опрос среди студентов Государственного университета – Высшей школы экономики дал следующие результаты. Высказывание «лазер работает за счет фокусирования звуковых волн» как верное оценили 20% опрошенных, затруднились с ответом 59%, и только 21% студентов ответили, что это неверное суждение. С оценкой высказывания «антибиотики убивают вирусы так же, как и бактерии» дело обстоит еще хуже: 53% студентов уверены, что так оно и есть; 29% затрудняются с ответом; правильных ответов — 18%. Утверждение «все растения и животные имеют

ДНК» в российском варианте было слегка изменено: «Обычные растения — картофель, помидоры и т.п. — не содержат генов, а генетически модифицированные растения — содержат». 36% уверены, что так оно и есть; 41% затрудняются ответить, и только 23% студентов совершенно справедливо считают, что это неверное высказывание. (Данные опроса любезно предоставлены автору Ольгой Шуваловой, ведущим научным сотрудником Института статистических исследований и экономики знаний ГУ — ВШЭ.)

То есть все те же 70-80% населения — в России или в США (вне зависимости от величины тиражей научно-популярной литературы) — не знают основополагающих принципов и положений современных научных знаний.

В 2003 году 34% американцев считали «летающие тарелки» и привидения не выдумками, а реальностью (социологическое исследование Вирджинского университета народонаселения — Virginia Commonwealth University). У немцев та же картина: около 40% жителей Германии в 2006 году были убеждены в том, что инопланетные существа уже высадились на нашу планету (данные опроса, проведенного по заказу журнала «Reader's Digest Deutschland»).

Вообще Россия в этом плане находится вроде бы в мировом социальном мейнстриме. В октябре 2005 года ВЦИОМ опросил 1600 человек в 153 населенных пунктах 46 регионов России. В результате социологи констатировали: в приметы верят 21% россиян, в гороскопы — 9%, в колдовство и магию — 8%, в инопланетян — 6%.

То есть удельный, если можно так сказать, уровень «мракобесия» в США/ЕС близок к российскому. И хотя мне не удалось пока найти соответствующих социологических данных о том, как обстояло дело с этим показателем в СССР, думаю, что качественно он не отличался от мировых трендов того времени.

Кто-то думает, что если сейчас напечатать миллион экземпляров журнала «Знание – сила», то этот тираж будет раскуплен (то есть прочтен). Я очень сильно сомневаюсь. Мой скепсис подтверждают и данные социологической статистики.

Согласно опубликованному в декабре 2006 года исследованию «Левада-Центра», 37% россиян вообще не читают книг. Читают от случая к случаю — 40%. Постоянно читают — 23%. В 1996 году ни-

когда или практически никогда не читали книги 18% опрошенных. Наверное, здесь можно сделать поправку на то, что в 1996 году часть респондентов просто стыдилась признаться, что они не читают книг. Через десять лет уже не стесняются. Что, впрочем, само по себе о многом говорит. Из тех, кто читает постоянно, 24% увлекаются женскими детективами, 19% — женской прозой, 18% предпочитают «российский боевик», 16% — историко-приключенческую классику, 14% — современную историческую прозу, 11% — русскую и советскую классику. В нехудожественной литературе лидируют книги о здоровье (25%), издания по кулинарии (20%), книги по специальности (20%). Если раньше жители России отдавали предпочтение толстым романам в твердом переплете, сегодня они склонны покупать серийную типовую литературу — «пocket-буки» в мягких обложках.

Между прочим, социологи давно уже отметили, что взрывное распространение «пocket-буков» и в Европе и в США связано с тотальной автомобилизацией. В этом смысле процессы, происходящие в России, ничем не отличаются от процессов в остальном цивилизованном мире. По масштабам автомобилизации Россия намного опережает Эфиопию (соответственно 122 и 1 личный автомобиль на 1000 жителей), хотя пока и отстает от Германии и Италии (более 500 автомобилей на 1000 жителей), Японии (около 600) и США (около 800).

Разговоры: вот, мол, все книжные прилавки заполонила мягкообложечная «макулатура» и нет места достойной, в том числе и научно-популярной, литературе, поэтому и упал так низко престиж науки в общественном сознании, — по крайней мере, наивны. В тех же США в 60–70-е годы прошлого века суммарный тираж «научно-популярных» комиксов только одного автора — Стэна Ли (создатель знаменитого образа человека-паука) составил 134 млн. экземпляров. А ведь это был период, когда успешно осуществлялась программа высадки американских астронавтов на Луну и престиж науки был очень высок. Засилье комиксов, как видим, ничуть не помешало американской нации развивать науку и технологии.

Японцы просто без ума от комиксов (*manga* — так называется эта разновидность печатной продукции в Японии): 40% изданий в Стране восходящего солнца — комиксы, 30% доходов издательств — от комиксов... Но комиксы сегодня не

мешают японцам с уважением относиться к науке и занимать второе место в мире после США по числу регистрируемых патентов — 26 096 (против 49555 у американцев); при этом у японцев самый большой в мире темп роста числа патентов — 8,3% за 2006 год.

Все вроде бы у нас как у людей! И с автомобилями, и с «пocket-буками», и с верой в сверхъестественное.. Но почему-то все это не мешает США успешно сохранять статус страны — мирового научного и технологического лидера, а нам, России, очень даже мешает. Почему? Остается только предположить, что мы не индустриальная (в современном понимании) и тем более не постиндустриальная страна.

В 1994 году соотношение расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в США и странах Африки составляло примерно 54,3:1. Теперь сравните: в 2003 году внутренние затраты на исследования и разработки в США и в России составили 284584,3 млн. долл. и 16317,2 млн. долл. соответственно. Соотношение — 17,4:1. Ничего не напоминает по порядку величины?

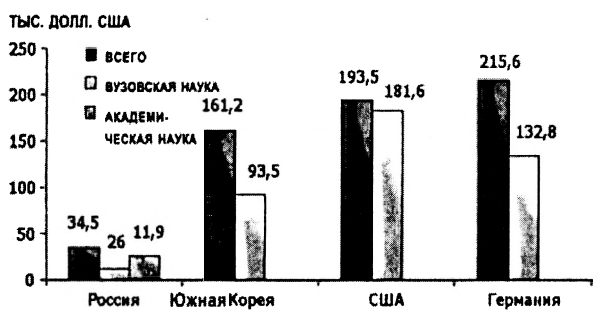
По данным академика Юрия Третьякова, декана факультета наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова, «вклад российских ученых в мировую нанотехнологическую науку за последние пять-шесть лет заметно снизился и составляет сейчас 1,5% против 6% в 2000 году». Сегодня даже в тех отраслях, которые в основном и формируют ВВП, уровень износа основных фондов критический: в черной металлургии — 50%, в нефтегазовой — близок к 65%, в нефтепереработке — к 80%. (То есть практически ситуация конца 20-х годов прошлого века!). И это при том, что химическая и нефтехимическая отрасли промышленности занимают пятое место в структуре промышленного производства России — около 6% от общего объема.

Наверное, это звучит одиозно: «...мы не индустриальная (в современном понимании) и тем более не постиндустриальная страна». Чрезвычайно неудобно от этой мысли, но у меня нет другого объяснения того факта, что «бездуховная Америка», страна, породившая феномен поп-культуры, продает в год книг и газет на 29548 млн. долл. (1-е место в мире), а мы не входим по этому показателю даже в первую тридцатку ведущих стран.

В такой ситуации государству бессмысленно вкладываться в повышение престижа научного труда и науки в общественном сознании. Это просто экономически неэффективно. Оно и не вкладывается. Государство, может быть, и не понимает, но чувствует: раздувать общегосударственный «пиар» в отношении популяризации научных и технологических знаний, науки и техники — вещь абсолютно безнадежная; безнадежнее даже, чем искать национальную идею.

Отсюда — и нынешние тиражи научно-популярной литературы. Показательно, что падение этих тиражей с успехом компенсирует рост объема продаж литературы в жанре «фэнтези», то есть, другими словами, сказок эпохи биотехнологий и Интернета (7–8% от всего объема продаж). При этом не надо забывать, что фантастика (*science fiction*) носит, прежде всего, когнитивный характер, тогда как «фэнтези» и «хоррор» (ужасы) — жанры, рассчитанные на эмоции и даже на физиологическое возбуждение. Опять-таки неслучайно, что среди авторов в жанре «фэнтези» практически не встретишь ученых.

Писатель Владимир Сорокин в одном из интервью очень образно и точно оценивает ситуацию: «Мне кажется, что у нас существует просвещенный феодализм, помноженный на высокие технологии. Современные феодалы ездят не в каретах, а на шестисотых «мерседесах». И хранят свои деньги не в сундуках, а в швейцарских банках. Но ментально они не отличаются от феодалов XVI века».



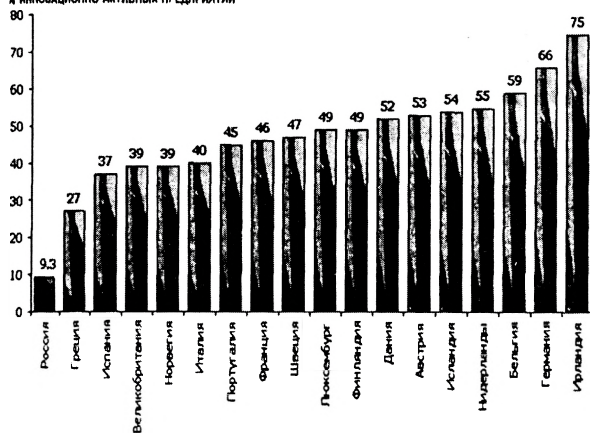
Ежегодные затраты на науку в расчете на одного исследователя

И ведь не скажешь, что этот образ слишком метафоричен. По крайней мере, отношение нашего государства к науке и ученым действительно зачастую напоминает взаимоотношения средневекового феодала с придворным алхимиком или звездочетом: у соседа есть, пусть и у меня будет;

денег много не просит, а там, — чем черт не шутит! — глядишь, и превратит ртуть в золото. А от звездочетов так и вообще прямая польза: гороскопы — вещь в хозяйстве незаменимая. Недаром даже газета «Известия» их регулярно печатает...

На самом деле российское общество тоскует по высоким технологиям. Так, например, влияние биотехнологий, как и всех новейших технологий в целом, более 80% респондентов оценивают положительно и только 10% — отрицательно (1026 участников опроса в московском регионе, 1998 год). Влияние новейших технологий на качество жизни положительно оценили 82% опрошенных, отрицательно — 10%. А уровень развития новейших технологий в России 42% опрошенных считают низким, 40% — удовлетворительным и только 6% — высоким.

Уровень инновационно активных предприятий



Уровень инновационной активности европейских стран (определяется как величина, пропорциональная количеству инновационно активных предприятий к их общему числу в стране)

Возможно, именно тоска по высоким технологиям, вполне осязаемая в общественном сознании, и составляет тот ресурс, опираясь на который можно вернуться к действительно современному и динамичному социально-экономическому развитию. Пойдут инвестиции в науку — научно-популярные журналы станут востребованы. А за научно-популярной журналистикой, думаю, дело не станет.

Статистические данные, представленные в статье в виде диаграмм, любезно предоставлены Л. Гохбергом, директором Института статистических исследований и экономики знаний Государственного университета — Высшая школа экономики.

ЕЩЕ РАЗ К ВОПРОСУ О ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ

ГИНЗБУРГ В.Л., академик, лауреат Нобелевской премии

Вопросы популяризации науки, повышения престижа профессии исследователя, инженера, преподавателя сегодня становятся особенно актуальными.

Государство наконец обратило внимание на науку и начинает вкладывать значительные средства в перспективные научно-технические проекты. Но эти вложения будут эффективны только в том случае, если мы сможем обеспечить приток в науку талантливой и энергичной молодежи. И здесь нельзя ограничиваться одними только материальными стимулами. Не менее важно создать устойчивый общественный интерес, я бы даже сказал, «общественный энтузиазм», если не по поводу науки в целом, то хотя бы в отношении тех направлений, где у нас есть шансы быть в числе мировых лидеров.

В этом смысле сегодня в России любой крупный научно-технический проект может и должен стать не только «локомотивом» какого-либо конкретного научного направления, но и инструментом повышения интереса молодежи к науке в целом, инструментом, формирующим престиж интеллектуальных профессий в обществе.

Один из подобных проектов сегодня — нанотехнологии. Тема нанотехнологий уже вызвала значительный интерес среди широкого круга журналистов и стала предметом множества публикаций в печатных и Интернет-СМИ. Это не могло бы не радовать, если бы не одно обстоятельство. Во многих статьях речь идет вовсе не о содержательных вопросах развития нанотехнологий в России и подготовки молодых специалистов для этой области и для науки в целом. Часто внимание уделяется главным образом вопросам финансирования и механизмам распределения выделенных средств.

В связи с этим хотел бы высказать свою точку зрения. Государственные решения по программе развития нанотехнологий, в том числе финансового характера, уже приняты. Средства выделены значительные. Думаю, необходимо максимально использовать сложившуюся ситуацию для повы-

шения общественного интереса к науке, формирования положительного образа современного исследователя, начать, наконец, систематическую работу с молодежью и школьниками. Очень важно, чтобы объединили свои усилия все, кто не на словах, а на деле заинтересован в сохранении и развитии отечественной науки и образования, в первую очередь — представители научного сообщества, власти и СМИ.

Я неоднократно писал о том, что в России нет необходимого для научно-технического развития уровня информационного потока. Это касается как просвещения широкой публики, так и подачи информации для профессионалов (и молодых людей, стремящихся таковыми стать), например, у нас отсутствуют издания, аналогичные зарубежным журналам «Nature», «Physics World», «Physics Today». Другой пример: и в Америке, и в Англии физические общества действуют активно, чего не скажешь о российском физическом обществе. Стоит также заметить, что на революцию в области нанотехнологий тот же журнал «Nature» отреагировал оперативным выпуском около пятнадцати (!) регулярных тематических приложений, как в бумажной, так и в электронной форме. Остается завидовать такой скорости работы — или самим работать не менее оперативно.

Думаю, сегодня назрела необходимость в создании координационного совета по вопросам информационного сопровождения приоритетных научно-технических проектов. В состав совета должны войти ученые, журналисты, представители научных редакций ведущих СМИ, пресслужб научных организаций и соответствующих органов власти. Далее могла бы идти речь об организации эффективно действующего межведомственного информационного центра.

Важно, чтобы эти структуры как можно быстрее начали реально работать. Ведь для того, чтобы наверстать упущенное в научно-технической сфере, у страны остается не так много времени.

УДК 620.179.14

ЭФФЕКТ НАРКЕВИЧА-ИОДКО-КИРЛИАН И ПЕРВИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА В ВИДИМОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ НА КРЕМНЕВОЙ ВОДЕ

Довгялло А.Г., к.т.н., Венгринович В.Л., д.т.н., Бусько В.Н., к.т.н., Цукерман В.Л.

Институт прикладной физики НАН Беларуси,

Колпащиков В.Л., к.ф.-м.н.

Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова НАН Беларуси

В работе [1] показаны некоторые возможности применения эффекта Наркевича-Иодко-Кирлиан, например, для выявления нарушений сплошности, дефектоскопии, топографии диэлектрической неоднородности, экспресс-диагностики на ранней стадии заболеваний, кроме того, лечения воздействием электрического разряда высокой частоты на точки акупунктуры каналов тела человека (аналогично иглоукалованию).

Электроразрядная высокочастотная визуализация на эффекте Наркевича-Иодко-Кирлиан [2, 3] находит применение в науке (как метод исследования различных явлений), электровизуализации и фотографирования дефектов под слоем оптически непрозрачного диэлектрика [4] и т.д.

Для регистрации электроразрядных изображений созданы и испытаны несеребряные тонкоплёночные органические материалы, не требующие затемнения [5], а полученные при этом электроразрядные изображения не нуждаются в дальнейшей обработке (проявления и закрепления изображения).

При электроразрядной визуализации, в том числе и при регистрации на любой носитель информации объектов живой и неживой природы в электрическом поле высокой напряжённости и высокой частоты, необходимо применение специальных первичных преобразователей электрического сигнала в видимое изображение.

Обычно рабочая часть первичного преобразователя представляет собой прозрачный диэлектрик, на который напылен прозрачный электропроводящий слой (например, S_nO_2 [6], танталовая плёнка [7]), к которому подводится высоковольтное высокочастотное электрическое поле.

Преобразователи работают в очень жёстких электрофизических условиях, что предопределяет

их высокую изнашиваемость, т.е. короткий срок службы. Особенно это относится к месту электрического контакта электропроводящего прозрачного слоя и подводящего кабеля от высоковольтного высокочастотного прибора, служащего источником электрического поля. Кроме того, электропроводящий слой необходимо защитить как от механического истирания, так и от электроразрядной эрозии.

С учётом вышеизложенного в Институте прикладной физики Национальной академии наук Беларуси созданы и испытаны экспериментальные образцы электроразрядных первичных преобразователей в видимое изображение в значительной степени свободных от указанных недостатков.

Это достигалось тем, что нанесение прозрачного электропроводящего слоя осуществлялось не путём напыления на рабочую поверхность, а путём введения микрочастиц металла в поверхность прозрачного упрочненного диэлектрика в условиях высокой температуры. Также был разработан специальный метод создания высокопрочного низкоомного электрического контакта электропроводящего слоя с подводимым кабелем от высоковольтного высокочастотного прибора, например ДЭРВЧ-3.

Испытания комплекта первичных преобразователей проводились с помощью разработанного, изготовленного и испытанного в ИПФ НАНБ прибора ДЭРВЧ-3 [8] (рис. 1), предназначенного как для целей дефектоскопии, так и для экспресс-диагностики на ранней стадии заболеваний [9] после его модернизации, что позволит использовать методику Короткова К.Г. [10] (рис. 2) для целей медицины в Республике Беларусь.

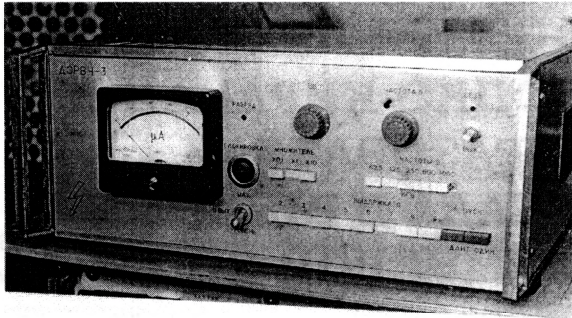


Рис. 1. Фотография электроразрядного высоко-частотного высоковольтного прибора ДЭРВЧ-3

Технические данные прибора ДЭРВЧ-3:

- амплитуда импульсов, кВ – 0...30;
- частота заполнения импульсов (дискретная), КГц – 62,5...1000;
- частота следования импульсов, кГц – 2... 10;
- максимальная выходная мощность (импульсное значение), Вт – 600.

Б Э О Г Р В

Диагностическая Таблица

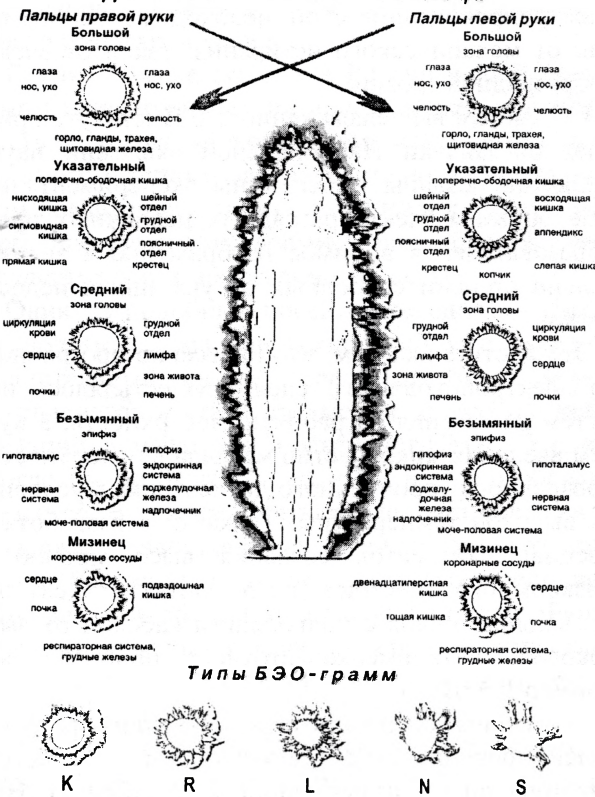


Рис. 2. Диагностическая таблица Короткова К.Г.

Кроме того, прибор может работать в циклическом (автоматическом) режиме. Прототип этого прибора ДЭРВЧ-1 был внедрён в 1987 году на Минском заводе гражданской авиации для контроля влажности самолётных обтекателей радиолокационных станций «ВСО-ГРОЗА».

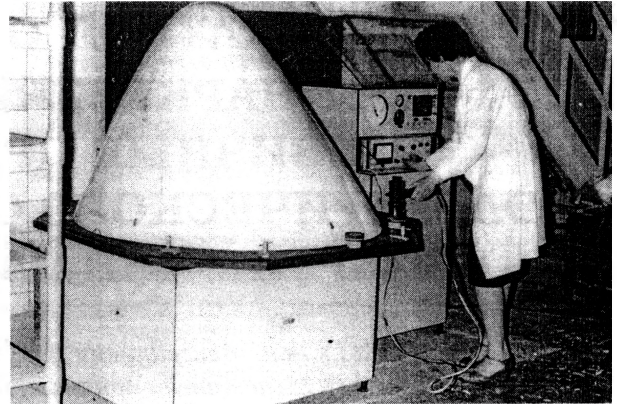


Рис. 3. Контроль влажности самолетного обтекателя с помощью прибора ДЭРВЧ-1

При испытании преобразователей с микрочастицами были использованы образцы с дефектами как открытыми, так и под слоем оптически непрозрачного диэлектрика (рис.4, 5, 6, 7).

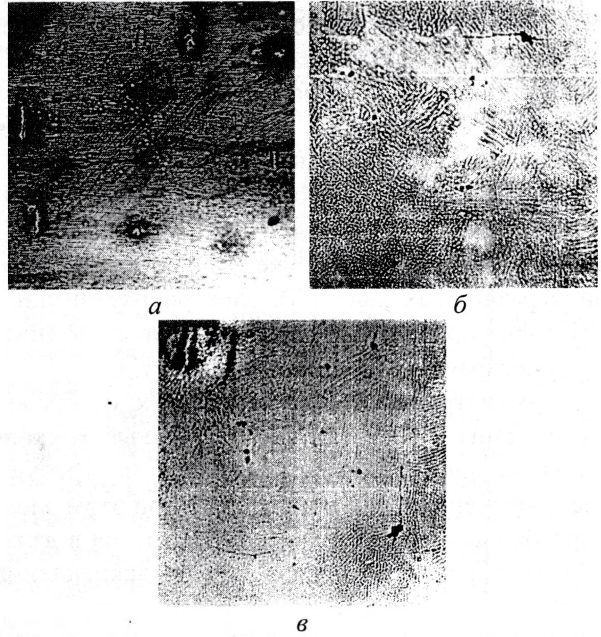


Рис. 4. Электроразрядная фотография поверхностных дефектов (ширина раскрытия трещины — 0,02 мм): а — без краски; б — толщина краски 70 мкм; в — толщина краски 200 мкм

Результаты испытаний этих преобразователей показали, что они обеспечивают чёткую электро-визуализацию дефектов, в том числе скрытые под оптически непрозрачными диэлектриками и отличаются надёжностью в работе.

II. Необычными свойствами кремня и активированной им воды (АКВ) в Институте прикладной физики НАН Беларуси занимаются с конца 70-х годов прошлого столетия, а с 1991 г. — в рамках проекта «КРЕМЕНЬ» по распоряжению 41р от 04.02.91 Совета Министров Республики Беларусь

(научный руководитель проекта академик А.В. Степаненко, координатор А.Д. Мальярчиков).

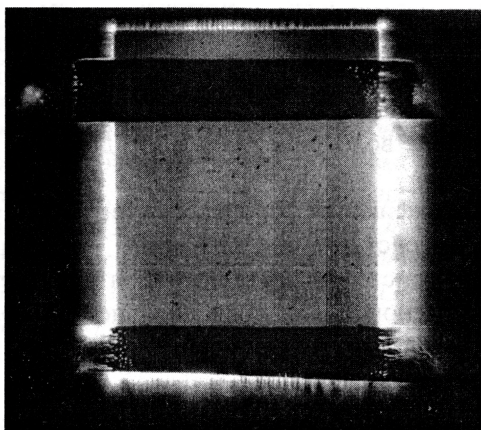


Рис. 5. Электроразрядная фотография поверхности сборного образца: ширина раскрытия модельных трещин (слева направо): 1 — 5–7 мкм; 2 — 20 мкм; 3 — 40 мкм; 4 — 60 мкм

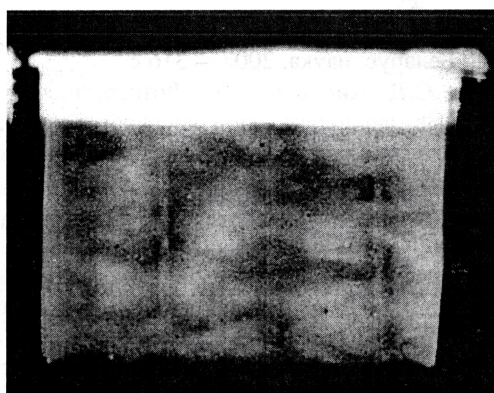


Рис. 6. То же самое, но под слоем оптически непрозрачного диэлектрика толщиной 0,5 мм



Рис. 7. Электроразрядная фотография образца частично закрытого (слева) оптически непрозрачным диэлектриком толщиной 0,5 мм

11 июня 1984 года в сосуд со свежей водопроводной водой был помещён кусочек кремня. Одновременно другой сосуд был наполнен такой же водопроводной водой (контрольной), но уже без кремня. Сосуды, негерметично закрытые, хранились в одной и той же комнате, но были оптически изолированы друг от друга и защищены от прямых солнечных лучей.

В настоящее время, т.е. спустя 24 года после начала эксперимента, АКВ продолжает оставаться исключительно прозрачной, не имеет запаха, стенки сосуда чистые. Контрольная вода зацвела, имеет неприятный запах, а стенки сосуда покрылись большим количеством водорослей. С помощью универсальной индикаторной бумаги была определена кислотность АКВ и контрольной воды. Разницы не было обнаружено.

Несомненный интерес представляло сравнение поведения АКВ и контрольной воды в поле электрического разряда высокой частоты и высокой напряжённости. Эти исследования проводились с использованием электроразрядных высокочастотных приборов ДЭРВЧ-3 и прибора УИСИ-1, тоже созданного и испытанного в ИПФ НАН Беларуси и предназначенного как для идентификации скрытого изображения, так и для электровизуализации дефектов, оптически скрытых в гибких диэлектриках [11].

Сущность эксперимента по исследованию поведения АКВ и контрольной воды заключалась в том, что капли АКВ и контрольной воды одинакового объёма помещали на предметное стекло, затем вводили в поле электрического разряда. Визуальные наблюдения показали, что АКВ отличается от контрольной воды. Так, например, АКВ (её капли) более активно движется в поле электрического разряда, аура (свечение вокруг капли воды) более равномерная и большей площади у АКВ.

Научный и практический интерес представляло исследование поведение АКВ в капиллярных системах, в качестве которых были выбраны образцы в форме цилиндра высотой 20 мм, изготовленные из одного и того же корня дерева и высушенные в комнатных условиях в течение 10 лет. Пропитывающими жидкостями служили дисциллированная вода, активизированная кремнем в течение 10 дней, и контрольная (дисциллированная неактивированная кремнем).

Экспериментально установлено значительное (в 1,5–2 раза) увеличение скорости подъёма АКВ по сравнению с неактивированной водой. Первый стример (видимый электрический разряд) на поверхности капиллярного образца появился через 4 мин. после начала пропитки кремневой водой и только через 10 мин. после пропитки контрольной водой. Массовое появление стримеров началось через 7 мин. после начала пропитки АКВ и только через 17 мин. после начала пропитки контрольной водой, при этом величина электрического сигнала после его стабилизации в АКВ в

1,2 раза превышала аналогичный сигнал контрольной воды.

Эти характерные особенности поведения АКВ в поле электрического сигнала и обусловили создание преобразователей электрического сигнала в видимое изображение на кремневой воде. Преобразователи на воде представляют собой герметически закрытые кюветы, заполненные водой.

14.06.1991 года кюветы были одновременно заполнены водопроводной водой и герметически закрыты, причем в одну из кювет был предварительно положен кремнь, а другая кювета без кремня стала контрольной. Эти преобразователи (кюветы) находились в одинаковых комнатных условиях.

Спустя 10 дней были проведены визуальные сравнения светопропускаемости данных преобразователей. АКВ стала чистой, прозрачной, а вода без кремня — мутной и плохопрозрачной. Эти свойства преобразователей на воде сохранились спустя 17 лет.

Эксперименты показали, что преобразователи электрического сигнала в видимое изображение на АКВ обеспечивают чёткую электровизуализацию объектов исследования (рис. 8), а встроены в 1996 году преобразователь на АКВ в один из приборов УИСИ-1 до сих пор успешно выполняет свои функции и не требует ремонта.

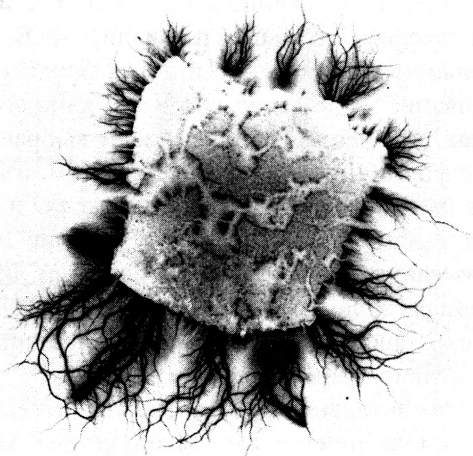


Рис. 11. Электроразрядная фотография шлифованной поверхности кремня, чтобы избежать влияния рельефа; четко видны нитевидные стримеры по краям кремня, а с поверхности — включения с разными диэлектрическими свойствами

Таким образом, проведенные многолетние исследования позволяют сделать следующие выводы:

1 Электроразрядные высокочастотные высоковольтные преобразователи электрического сигнала

в видимое изображение на кремневой воде по разрешающей способности и чувствительности не уступают напыленным электроразрядным высокочастотным высоковольтным преобразователям.

2 Перспективные направления использования кремневой воды:

- создание водохранилища с многодневным запасом воды;
- интенсификация процессов питания растительных систем и пропитки капиллярно-пористых систем и материалов, что может послужить основой для создания энергосберегающих технологий и улучшения экологии окружающей среды.

Литература

1. Довгялло А.Г., Венгринович В.Л., Колпашиков В.Л. Эффект Наркевича-Иодко-Кирлиан и некоторые вопросы его применения // Инженер-механик, 2007 № 2, с. 15–21.
2. Киселев В.И. Парадоксы «электрического человека» Минск: Беларус. наука, 2007. – 316 с.
3. Кирлиан С.Д., Кирлиан В.Х. Фотографирование и визуальные наблюдения при посредстве тока высокой частоты. // Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии. М. 1961. Т. 6, № 6, с. 397–403.
4. Дежкунова С.В., Довгялло А.Г. Визуализация усталостных дефектов электроразрядным высокочастотным методом. // Дефектоскопия, 1983, № 2, с. 46–50.
5. Жиженко Г.А., Агабеков В.Е., Довгялло А.Г. Тонкоплёночные органические регистрирующие материалы для электроразрядной визуализации. // Весті НАНБ сер. фіз.-тэх. навук, 1998, № 1, с. 3–6.
6. А.с. 996980 СССР Носитель информации, содержащий стеклянное основание с нанесённым на неё прозрачным покрытием из S_nO_2 // Афанасьев В.П., Панова Я.И., Пархова И.Б. и др. – опубл. в БИ, 1983, № 6
7. А.с. 1411311 СССР Способ изготовления прозрачного электрода. // Дежкунова С.В., Дежкунов Н.В., Короткевич А.В., Сокол В.А. – опубл. в БИ, 1988, № 27.
8. А.с. 964564 СССР Устройство для фотографирования в токах высокой частоты. // Довгялло А.Г., Дежкунова С.В., Шукин Б.М., Филипов А.И. – опубл. в БИ, 1982, № 37.
9. А.с. 1377813 СССР. Способ определения физиологического состояния биологического объекта. // Коротков К.Г. и др. – опубл. в БИ, 1988, № 8.
10. Коротков К.П. Основы ГВД биоэлектрорафии – Санкт-Петербург, 2001 – 360 с.
11. Венгринович В.Л., Довгялло А.Г., Цукерман В.Л. Устройство идентификации скрытого изображения УИСИ-1 // Обеспечение безопасности информации в информационных системах. Материалы конференции. (Минск 11.11.2004), с. 133–135.

ЯРЧЕ ТЫСЯЧИ СОЛНЦ

С точки зрения астрономов, наше Солнце — звезда спокойная. Однако время от времени на нем возникают вспышки, и поток жесткого электромагнитного излучения от светила увеличивается в тысячи раз. Уже через восемь минут после начала вспышки невидимые ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи достигают орбиты Земли. Потоки заряженных частиц, ускоренных до гигантских энергий, и огромные выбросы плазмы внезапно обрушиваются в межпланетное пространство. К счастью, атмосфера Земли защищает нас от опасного излучения, а ее магнитное поле — от заряженных частиц. Однако даже на Земле, а тем более в космосе солнечные вспышки весьма опасны, и необходимо уметь заблаговременно их прогнозировать.

Изучение физического механизма вспышек на основе теоретических исследований (аналитических и численных) и современных наблюдательных данных, получаемых космическими и наземными обсерваториями, — ключевая проблема современной физики Солнца, имеющая научное и прикладное значение.

Исследуя эту проблему, автор, заведующий отделом физики Солнца Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга (ГАИШ МГУ), создал теорию пересоединения и ускорения частиц в высокотемпературных турбулентных токовых слоях в космической плазме с сильным магнитным полем. На основе своей теории и наблюдений Солнца он предложил и разработал теорию вспышек — топологическую модель «Радуга» и эффекта ускорения частиц в коллапсирующих магнитных ловушках, теорию наблюдаемых проявлений вспышки в ультрафиолетовом и рентгеновском излучениях.

Сомов Б., д.ф.-м.н.

Солнце и мы

Ближайшая к нам звезда, Солнце, расположена на расстоянии восьми световых минут. Это очень мало по сравнению с четырьмя световыми годами до второй ближайшей звезды — Проксима Центавра. Солнце родилось около пяти миллиардов лет тому назад. Внутри него идут ядерные реакции, благодаря которым существует жизнь на Земле. Построенные на современных наблюдениях модели строения и эволюции Солнца не оставляют сомнений в том, что оно будет сиять еще миллиарды лет.

Температура на поверхности Солнца, в фотосфере, около шести тысяч градусов, а в его короне превышает миллион градусов. Поэтому Солнце служит ярким источником ультрафиолетовых и рентгеновских лучей. Кроме того, раскаленная корона испускает быстрые потоки заряженных частиц — солнечный ветер.

Излучение Солнца — главный источник энергии для земной атмосферы. Фотохимические процессы, идущие в ней, особенно чувствительны к жесткому ультрафиолету, который оказывает сильное ионизирующее воздействие. Однако оно поглощается в верхних слоях атмосферы, создавая озон, который служит защитой от ультрафиолета. Поэтому когда на молодой Земле кислорода в атмосфере было мало, а озон отсутствовал, жизнь существовала только в океане. Позднее, примерно 400 миллионов лет назад, озоновый

слой появился, благодаря чему жизнь вышла на сушу, и с тех пор он защищает нас от разрушительного воздействия излучения.

Магнитное поле Земли, ее магнитосфера, препятствует прониканию к Земле частиц солнечного ветра. Когда его порывы взаимодействуют с магнитосферой, некоторое количество быстрых частиц все-таки высыпается вблизи магнитных полюсов Земли, порождая красочное свечение атмосферы — полярные сияния.

Увы, гармонию наших отношений с Солнцем нарушают солнечные вспышки.

Вспышки на солнце

Наша обеспокоенность вспышками на Солнце неслучайна. Большие вспышки оказывают сильное воздействие на околоземное космическое пространство. Потоки частиц и излучения опасны для космонавтов. Кроме того, они могут повредить электронные приборы космических аппаратов, повлиять на их работу (см. «Наука и жизнь» №№ 5, 10, 2001 г.).

Ультрафиолет и рентгеновские лучи резко увеличивают ионизацию в верхних слоях атмосферы Земли, в ионосфере. Это может приводить к нарушениям радиосвязи, сбоям в работе радионавигационных приборов кораблей и самолетов, радиолокационных систем, авариям на длинных линиях электропередач. Частицы высоких энергий, проникая в верхнюю атмосферу Земли, раз-

рушают озоновый слой. Содержание озона уменьшается из года в год. Широкую дискуссию вызывает вопрос о вероятной связи между активностью Солнца и климатом на Земле (см. «Наука и жизнь» № 5, 2002 г.; № 7, 2006 г.).

Ударные волны и выбросы солнечной плазмы после больших вспышек вызывают сильные возмущения магнитосферы, магнитосферные бури. Не исключено, что возмущения магнитного поля на поверхности Земли могут влиять на живые организмы, на состояние биосферы Земли, хотя столь прямое воздействие солнечных вспышек кажется пренебрежимо малым по сравнению с другими факторами нашей повседневной жизни.

Последние десятилетия несколько космических обсерваторий пристально вглядываются в «разгневанное» Солнце с помощью специальных рентгеновских и ультрафиолетовых телескопов. Сейчас работают четыре таких космических аппарата: «SOHO» (Solar and Heliospheric Observatory), «TRACE» (Transition Region and Coronal Explorer), «RHESSI» (Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager) и российский спутник «Coronas-F».

Как предсказать вспышки

Необходимость прогнозировать солнечные вспышки возникла давно, но особенно остро она проявилась в связи с пилотируемыми космическими полетами. Долгое время, почти независимо и практически безрезультатно, разрабатывались два подхода: синоптический и казуальный (причинный).

Первый подход сходен с предсказанием погоды. Он основан на изучении особенностей ситуаций на Солнце перед вспышками. Второй подразумевает знание физического механизма вспышки и соответственно распознавание предвспышечной ситуации путем ее моделирования.

До начала космической эры на протяжении многих лет наблюдения вспышек велись преимущественно в видимом диапазоне излучения: в H α -линии водорода (656, 285 нм, красный свет), в «белом свете» (непрерывном спектре видимого излучения). Наблюдения в линиях спектра, чувствительных к магнитному полю, позволили установить связь вспышек с магнитными полями в фотосфере. Часто вспышка видна как увеличение яркости хромосферы (слой непосредственно над фотосферой) в виде двух лент, расположенных в областях полей с противоположной полярностью. Радионаблюдения подтверждали эту закономерность, имеющую принципиальное значение для физики вспышки, но ее понимание оставалось на чисто эмпирическом уровне.

Уже первые внеатмосферные наблюдения Солнца показали, что вспышки представляют собой корональное, а не хромосферное явление. Результаты современных наблюдений свидетельствуют, что источник энергии вспышки расположен под аркадой петель в короне, наблюдаемых в ультрафиолетовом излучении (рис. 1).

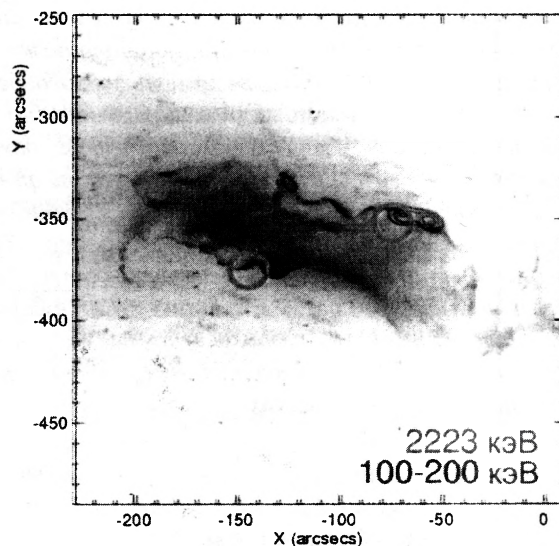


Рис. 1. Гигантская вспышка 28 октября 2003 года недалеко от центра солнечного диска (вид сверху). Фоновое изображение демонстрирует аркаду петель, как они видны на длине волны 19,5 нм со спутника «RHESSI». Синим и красным цветом показаны источники жесткого рентгеновского (100–200 кэВ) и гамма-излучения (2223 кэВ)

Аркады опираются на хромосферные вспышечные ленты, простирающиеся по разные стороны линии раздела полярности фотосферного магнитного поля. Особенно хорошо петли видны во вспышках, происходящих вблизи солнечного лимба (рис. 2). Очевидно, в будущем прогнозирование вспышек будет базироваться на объединении обоих этих методов с учетом магнитной природы вспышки и ее коронального происхождения.

Энергия вспышки

Вспышка — самое мощное из всех проявлений активности Солнца. Энергия большой вспышки в сотни раз превышает энергию, которую можно получить при сжигании всех запасов нефти и угля на Земле. На Солнце она выделяется за несколько минут. Однако эта гигантская энергия меньше сотых долей процента от мощности излучения Солнца в оптическом диапазоне, называемой солнечной постоянной. Поэтому при вспышке не происходит заметного увеличения видимой яркости Солнца. Вспышки мы не видим.



Рис. 2. Вид на солнечную корону и аркаду петель в ней во время вспышки 21 марта 2001 года. Изображение на длине волны 17,1 нм получено при помощи ультрафиолетового телескопа, установленного на спутнике «TRACE»

Откуда и как черпает свою огромную энергию вспышка? Ее источник — магнитное поле в атмосфере Солнца. Оно определяет морфологию и энергетику той активной области, где произойдет вспышка. Здесь энергия поля много больше, чем энергия плазмы. Во время вспышки энергия поля превращается в энергию частиц плазмы [1]. Физический процесс, обеспечивающий такое превращение, называется магнитным пересоединением.

Что такое пересоединение

Рассмотрим простейший пример, который демонстрирует явление магнитного пересоединения. Два параллельных проводника расположены на расстоянии $2L$ один от другого. По каждому из проводников течет электрический ток I . Магнитное поле этих токов состоит из трех различных магнитных потоков (рис. 3 а). Два из них (показаны синим и зеленым цветом) принадлежат соответственно верхнему и нижнему токам; каждый поток охватывает свой проводник. Они расположены внутри линии поля A , (сепаратрисы), которая образует «восьмерку» с точкой пересечения типа буквы X (далее X -точкой). Третий поток расположен вне сепаратрисы; он принадлежит одновременно обоим токам. Голубым цветом показана одна из линий поля общего магнитного потока двух токов.

Если сблизить проводники на расстояние δ , магнитные потоки перераспределятся. Собственные потоки каждого из токов уменьшатся на величину δA , а их общий поток, показанный зеленым и синим цветом, увеличится на ту же величину. Этот процесс и называется магнитным пересоединением [2]. Он осуществляется следующим образом. Две линии поля подходят к X -точке сверху и снизу,

сливаются в ней, образуя сепаратрису, и затем соединяются так, чтобы получилась новая линия поля, которая охватывает оба тока.

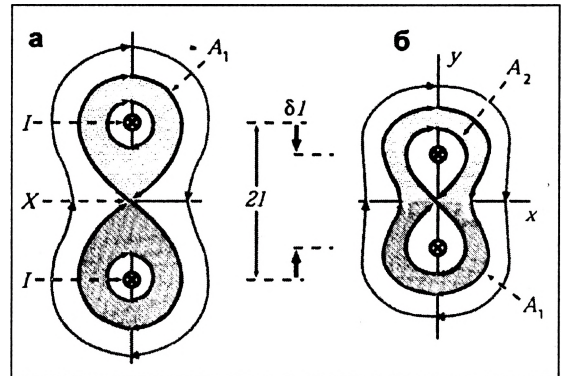


Рис. 3. Магнитное поле двух параллельных электрических токов одинаковой величины I : а — в начальный момент времени; б — после того как токи были сблизены на расстояние δl каждый. Так происходит пересоединение в вакууме

Так происходит пересоединение в вакууме. Это реальный физический процесс, который легко воспроизвести в лаборатории. Пересоединение магнитного потока индуцирует электрическое поле E , величину которого можно оценить, разделив δA на характерное время δt процесса пересоединения, то есть на время движения проводников. Это поле направлено перпендикулярно плоскости рисунка. Его можно измерить прибором. Электрическое поле ускоряет заряженную частицу, если мы поместим ее вблизи X -точки, точнее говоря X -линии, совпадающей с осью z декартовой системы координат (рис. 3 б).

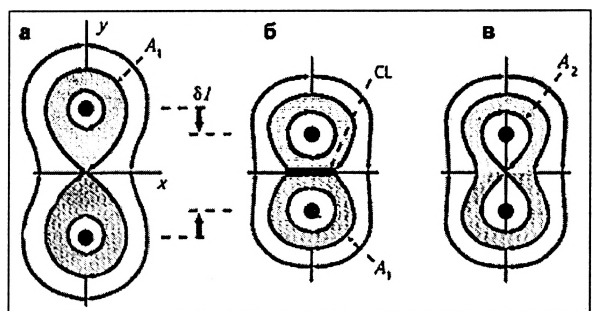


Рис. 4. Магнитное пересоединение в плазме: а и в — соответственно начальное и конечное состояние, то же, что на рис. 3; б — промежуточное состояние с токовым слоем CL

Плазма солнечной короны отличается от вакуума очень высокой электрической проводимостью. Появившись, поле E сразу же порождает электрический ток, направленный вдоль X -линии. Он приобретает форму токового слоя, который препятствует процессу пересоединения (рис. 4 б).

Это приводит к накоплению избытка магнитной энергии токового слоя.

Токовые слои и вспышки

Токовый слой представляет собой магнито-плазменную структуру, как минимум двухмерную и, как правило, двухмасштабную. Переседающий слой в принципе нельзя описать одномерной моделью, поскольку втекание плазмы в слой и вытекание из слоя осуществляются в перпендикулярных направлениях (рис. 5 а). Наличие двух масштабов означает, что обычно ширина слоя $2b$ много больше его толщины $2a$. Это важно, поскольку, чем шире слой, тем большую энергию он может накопить. Между тем малая толщина слоя отвечает за скорость диссипации накопленной энергии. Эти фундаментальные свойства переседающего токового слоя составляют основу модели солнечной вспышки.

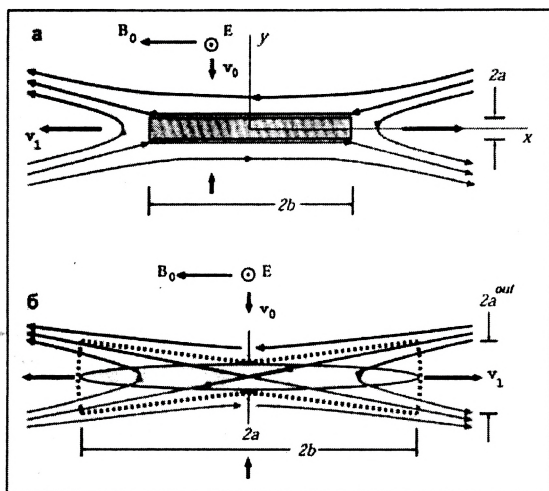


Рис. 5. Две модели токового слоя: а — классическая модель — нейтральный слой, где $2a$ — толщина слоя, $2b$ — его ширина; короткими толстыми стрелками v_0 показаны скорости втекания плазмы в слой, длинными v_1 — скорости вытекания; б — высокотемпературный турбулентный токовый слой (ВТТТС); $2a^{out}$ — эффективная толщина слоя для вытекающих из него потоков энергии и плазмы

«Радуга» и «молнии» на солнце

Первоначально взаимодействие магнитных потоков в атмосфере Солнца рассматривалось исключительно как результат всплывания нового магнитного поля из-под фотосферы в корону (рис. 6). Новый магнитный поток в виде пары солнечных пятен пив, поднимаясь со скоростью V , взаимодействует с ранее всплывшим потоком активной области в виде пятен N и S . Линия поля A , в начальный момент служит сепаратрисой

(рис. 6а); она пересоединится первой в нулевой точке X . Однако сначала здесь образуется токовый слой CL (рис. 6 б). С ним связано накопление энергии перед вспышкой. В результате пересоединения произойдет вспышка, а магнитное поле придет в конечное состояние без токового слоя (рис. 6 в). Такова простейшая схема накопления и освобождения энергии в солнечной вспышке.

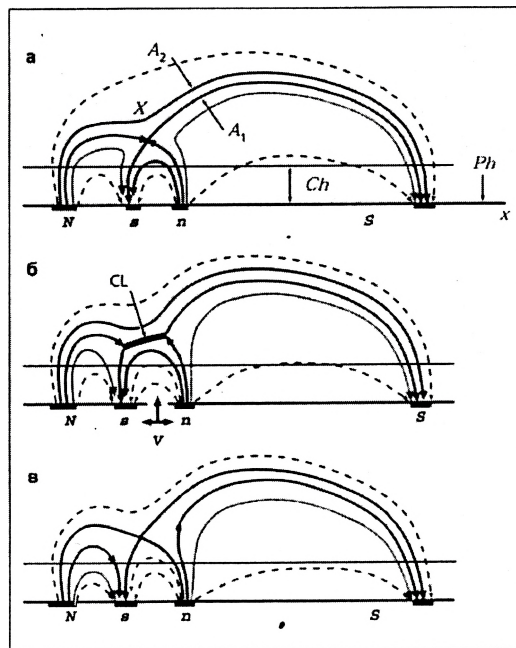


Рис. 6. Три состояния магнитного поля в короне, аналогичные состояниям, показанным на рис. 4: а — начальное состояние; б — состояние перед вспышкой; в — конечное состояние после пересоединения

Между тем взаимодействие магнитных потоков в атмосфере Солнца — гораздо более общее явление. Например, вихревые течения плазмы в фотосфере приводят к появлению в короне особых линий магнитного поля — сепараторов. Сепаратор появляется над S-образным изгибом фотосферной нейтральной линии (рис. 7) подобно радуге над изгибом реки. Такие изгибы весьма характерны для магнитограмм больших вспышек.

По структуре поля сепаратор отличается от X -линии лишь тем, что содержит продольную составляющую магнитного поля. Продольное поле $B_{||}$ разумеется, не запрещает процесс пересоединения, так как присутствует внутри и вне формирующегося вдоль сепаратора токового слоя. Оно влияет только на скорость пересоединения поперечных составляющих поля B_{\perp} и, следовательно, на мощность процесса преобразования энергии поля в тепловую и кинетическую энергии частиц.

Это позволяет лучше понять и точнее объяснить особенности выделения энергии во вспышке.

Вспышка — быстрое магнитное пересоединение, которое подобно гигантской молнии, протекающей вдоль радуги сепаратора. Оно связано с сильным электрическим полем E (больше $10\text{--}30$ В/см) в высоко-температурном (более 10^8 К) турбулентном токовом слое (ВТТС, рис. 5 б), несущем огромный электрический ток (порядка 10^{11} А). Таковы реальные условия в источнике энергии солнечной вспышки.

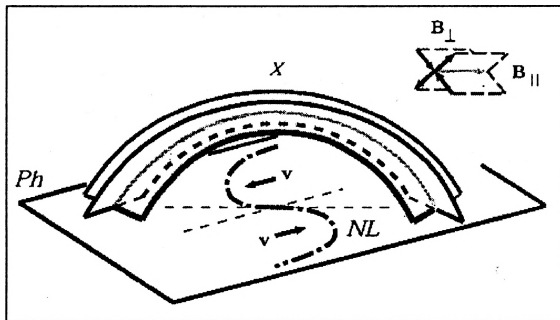


Рис. 7. Вихревое течение со скоростью v в фотосфере Ph деформирует нейтральную линию так, что она приобретает форму буквы S . Над ее S -образным изгибом появляется топологически особая линия поля — сепаратор X . В правом верхнем углу показана структура поля вблизи его вершины, где B_{\perp} и B_{\parallel} — его поперечная и продольная составляющие

Механизм ускорения частиц

Ускорение частиц до высоких энергий всегда считалось наиболее трудной частью проблемы солнечных вспышек. В рамках теории ВТТС общее аналитическое решение релятивистского уравнения движения частицы в пересоединяющем токовом слое демонстрирует возможность устойчивого движения, при котором частица остается в слое достаточно долго. Там она постепенно набирает энергию и покидает его только в результате ограниченности его размеров — длины и ширины. Из уравнений найдены условия устойчивости, соответствующие достаточно сильному электрическому полю E при наличии в токовом слое поперечной и продольной составляющих магнитного поля B_{\parallel} и B_{\perp} характерных для пересоединения на сепараторе.

Физический смысл этих условий прост. Скорость частиц в плоскости слоя в направлении, перпендикулярном к электрическому полю, отлична от нуля, но значительно меньше скорости в продольном направлении. Кроме того, в поперечном направлении частица совершает колебательные движения. Однако главный эффект — уско-

рение частиц до скорости порядка световой — наблюдается вдоль электрического поля.

Для случая магнитного пересоединения в ВТТС солнечной вспышки сравнение аналитических решений с результатами численного интегрирования исходных уравнений движения, усредненных по упомянутым выше колебаниям, подтверждает выводы, полученные аналитическим методом. Главный из них состоит в том, что рассчитываемый режим ускорения весьма эффективен — он позволяет объяснить ускорение частиц во вспышке до высоких энергий.

Место ускорения частиц

При ускорении электрическим полем частицы с зарядами разных знаков движутся в противоположных направлениях. Как следствие, положительные и отрицательные частицы покидают токовый слой вдоль различных линий магнитного поля. Этот вывод согласуется с наблюдениями спутника «RHESSI», которые показали, что источники жесткого рентгеновского излучения, вызываемого ускоренными электронами, и источники гамма-излучения, связанного с ускоренными ионами, во вспышке 28 октября 2003 года пространственно разделены (см. рис. 1).

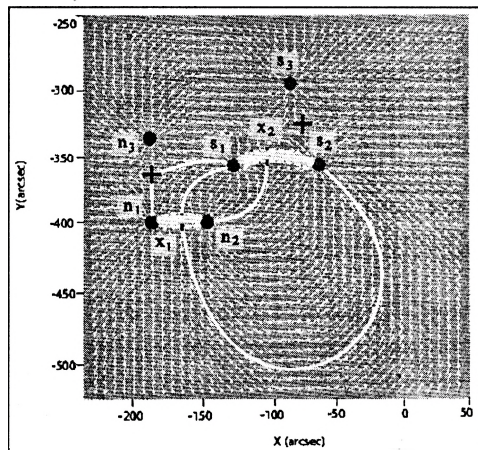


Рис. 8. Математическое моделирование вспышки 28 октября 2003 года, показанной на рис. 1. Дан «топологический портрет» активной области: $n_1\text{--}n_3$ и $s_1\text{--}s_3$ — эффективные источники магнитного поля; желтые стрелки указывают направление поля в плоскости источников; x_1 и x_2 — нулевые точки поля, служащие основаниями сепаратора. Голубым цветом показаны участки вспышечных лент, созданных пересоединением вблизи вершины сепаратора

Применительно к этой гигантской вспышке был исследован вопрос о месте ускорения электронов и ионов. Была построена топологическая модель магнитного поля в активной области (рис. 8), где

произошла вспышка. Суть моделирования в том, что крупномасштабное магнитное поле активной области заменяется модельным, источники которого под фотосферой подбираются так, чтобы рассчитываемая магнитограмма фотосферного поля наилучшим образом соответствовала наблюдениям. Модель должна воспроизводить главные особенности фотосферного поля: не менее четырех наиболее существенных его источников (солнечных пятен и/или фоновых полей), форму границы областей различной магнитной полярности.

Когда это удастся сделать, модель воспроизводит топологические особенности крупномасштабного поля в короне, а именно сепаратрисные поверхности и линии их пересечения — сепараторы. Сравнение рис. 8 и 1 позволяет сделать вывод, что во вспышке 28 октября 2003 года электроны и ионы ускорились одновременно в токо-

вом слое вблизи вершины «главного» сепаратора. Этот сепаратор расположен в области наиболее сильных источников магнитного поля и представляет собой линию поля в короне, соединяющую нулевые точки x_1 и x_2 под фотосферой. Ускоренные электроны и ионы вторгаются в хромосферу в существенно различных местах (рис. 8).

Наблюдаемое запаздывание гамма-излучения относительно жесткого рентгеновского излучения можно объяснить тем, что формирование тормозного излучения электронов и линии 2,2 МэВ, возникающей в процессе синтеза дейтерия, происходит различным образом. Представленная здесь модель отражает общие физические свойства широкого класса больших солнечных вспышек, по видимому, самых больших.

Ж-л «Наука и жизнь» № 8 2007 г.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ И ВТОРИЧНЫМИ РЕСУРСАМИ

Колпашиков В.Ю., «ЭКОПРЕСС Групп», Россия, г. Н. Новгород

В последнее время все большую актуальность принимает проблема сбора, транспортировки и переработки отходов. Скопление бумаги, пленки, полимерной тары и другого упаковочного материала загромаждают склады и подсобные помещения торговых центров, предприятий, складов. Объемы образующихся отходов растут, а методы сбора и транспортировки ни как нельзя назвать современными.

ЭКОПРЕСС Групп — официальный представитель шведского концерна ECOPESS на рынке России и поставщик различного оборудования для комплексного решения проблемы отходов.

Основная продукция концерна:

- мобильные и стационарные компакторы (пресс-контейнеры) для прессования различного вида отходов и вторсырья;
- гидравлические системы крюкового захвата сменных кузовов, зачастую носящие название «мультилифт», и системы лифтампер (портальной погрузки);
- прицепы для перевозки сменных кузовов;
- сменные кузова, бункера и контейнеры для отходов и вторичного сырья различного типа.

Использование техники, производимой концерном, позволяет сократить объем отходов, ожидающих утилизации, снизить затраты на их вы-

воз, получать доход от реализации вторсырья, сократить поток поступления отходов на полигоны и мусоросжигательные заводы.

• **Первым звеном** предлагаемой концерном эффективной системы управления отходами является прессование отходов при помощи компакторов (пресс-контейнеров). Вывоз непрессованных отходов в бункерах и контейнерах неоправданно дорог, поскольку предприятиям зачастую приходится платить за «вывоз воздуха». Пресс-контейнер, по сравнению с обычным контейнером, способен, в зависимости от типа отходов, вместить в 10 раз больше. Такой эффект обеспечивается наличием прессующего механизма, который уплотняет прессуемый материал в прикрепленный к прессу контейнер. Эта технология позволяет значительно снизить стоимость вывоза отходов за счет сокращения их объема. Таким

образом за 1 раз перевозится большее количество отходов, количество самих вывозов резко сокращается, экономится время, топливо, трудовые часы рабочих. Пресс-контейнер может не только стать экономией средств, но и определенной статьей дохода для предприятия, позволяя собирать, прессовать и сдавать различное вторсырье (картон, бумагу, полиэтилен, тару из металла). Компактор также позволяет освободить полезную площадь и избежать загрязнения окружающей территории. Пресс-контейнеры могут работать в любых погодных условиях и могут быть установлены как на открытых площадках, так и в помещениях.

Компакторы можно применять везде, где образуются такие отходы, как:

- упаковочная бумага и картон;
- упаковочная пленка и полимерная тара;
- смешанные и бытовые отходы;
- органические отходы;
- целлюлоза и другие древесные отходы;
- металлическая (жесть, алюминий) тара.

ECOPRESS предлагает 2 типа пресс-контейнеров:

Мобильный (EMC), где пресс и контейнер для прессованных отходов представляют собой моноблок (рис. 1). Это позволяет мобильно использовать его в разных местах, поскольку его передвижение не требует демонтажа. Основной особенностью такого компактора является его полная герметичность и использование его как биокомпактора для жидких отходов.

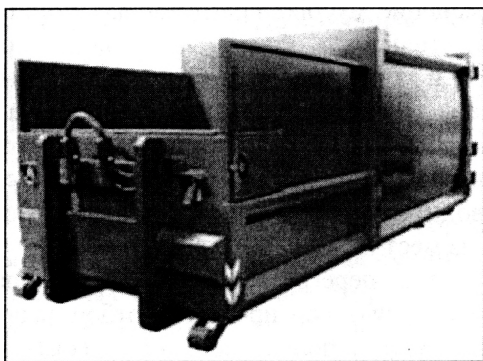


Рис. 1. Мобильный пресс-контейнер

Стационарный (ESC), где контейнер может быть отсоединен от пресса и заменен (рис. 2). Это позволяет без простоев загружать и перевозить большой объем отходов.

При изготовлении пресс-контейнеров учитываются особенности условий работы заказчика и тип прессуемого материала. Пресс-контейнеры изготавливаются различных объемов и могут

быть оснащены дополнительными опциями: герметичность контейнера — для предотвращения вытекания жидких отходов; дополнительная панель управления позволяет управлять процессом из здания; направляющие рельсы — для точной установки сменного контейнера к стационарному прессу. Во избежание примерзания отходов ко дну пресс-контейнера оборудование оснащается обогревом днища. Борьба с неприятным запахом и бактериями помогает озоновый освежитель воздуха. Компактор прост в эксплуатации, не требует наличия дополнительного персонала для обслуживания.

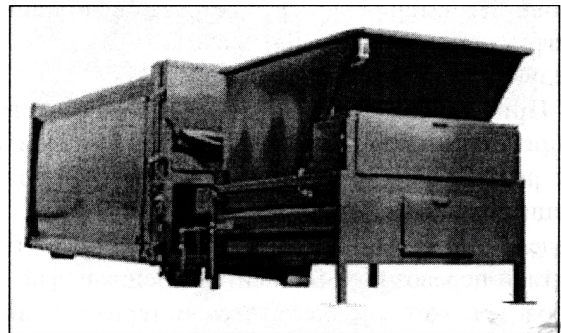


Рис. 2. Стационарный пресс-контейнер

Благодаря своим неоспоримым преимуществам пресс-контейнер завоевывает все большую популярность на рынке и становится незаменимым помощником для различных фирм в их стремлении решить проблему сбора и транспортирования отходов.

В последнее время активно обсуждаются вопросы, связанные с созданием комплексных систем управления отходами, предполагающих не только сбор и утилизацию отходов, но и их сортировку, повторное использование и переработку. Отсортированные и собранные в соответствии с техническими условиями отходы превращаются в сырье, пригодное для вторичной обработки, и становятся отдельной статьей дохода. Любой пункт (заводы, крупные фирмы, супермаркеты, магазины, больницы, склады и т. д.), где накапливаются отсортированные отходы, пригодные для вторичного использования и переработки, является «производителем» вторсырья.

Более эффективным и соответствующим современным требованиям считается сбор и транспортировка вторсырья с использованием специального оборудования, техники и автотранспорта.

• При больших объемах образующегося вторсырья наиболее целесообразна установка пресс-контейнеров, в которые собирается материал определенного типа, таким образом, осуществ-

вляется предварительная его сортировка. При этом могут быть использованы как мобильные, так и стационарные прессы. На маршрут сбора отходов фирмой-перевозчиком ставится автопоезд, оснащенный системой крюкового захвата или системой лифтдампер. Процесс сбора вторсырья не прерывается: забирая заполненный материалом мобильный пресс-контейнер или сменный контейнер стационарного пресса, автомашина оставляет на его месте пустой. Затем производит ту же операцию во втором пункте, и уже два заполненных контейнера с прессованным материалом доставляются на базу сортировки и кипования, где материал разгружается, а автомашина с разгруженными контейнерами отправляется к следующим местам сбора вторсырья.

• При небольших объемах образующегося вторсырья использование пресс-контейнеров менее рентабельно, поэтому выгоднее использовать специальные контейнеры, предназначенные для раздельного сбора вторсырья. На маршрут сбора фирмой-перевозчиком ставится специальный мусоровоз, в котором прессуется материал. Один и тот же автомобиль может собирать вторсырье с контейнеров в нескольких пунктах, до его заполнения. Заполненный мусоровоз вывозит предварительно спрессованный материал на базу сортировки и кипования, где проводится последующая обработка — досортировка, прессование и кипование для дальнейшей отправки на переработку.

Чтобы успешно работать в области обращения с отходами и вторичными ресурсами, а так же быть конкурентоспособными, перед организациями должны стоять такие задачи как:

- оптимизация процесса сбора отходов;
- снижение затрат на транспортирование отходов за счет правильно подобранной спецтехники, транспорта, использования станций перегруза и сортировки;
- необходимость осуществления сортировки отходов перед их попаданием на полигон для захоронения (что позволяет значительно сократить объем отходов, подлежащих захоронению, и в то же время получать прибыль от продажи отсортированного вторсырья).

При существующей системе прямого вывоза на полигоны отходов из мест их накопления затраты на транспортирование довольно высоки и постоянно увеличиваются в связи с удорожанием топлива. Да и на захоронение отправляется большое количество потенциального сырья. С переносом полигонов в более удаленные места прямой вывоз

отходов станет абсолютно нерентабельным. Альтернативой должна стать двухэтапная система вывоза с использованием станций сортировки или мусороперегрузочных станций.

МУСОРОПЕРЕГРУЗОЧНАЯ СТАНЦИЯ

В настоящее время при двухэтапной системе вывоза отходов наиболее часто используется компактная мусороперегрузочная станция. В целях уменьшения затрат на транспортирование отходов на оптимальном расстоянии между местами накопления отходов и полигонами оборудуется площадка, на которой устанавливается мощный стационарный компактор (усилие прессования составляет 35 или 50 т) с большой загрузочной камерой. Доставляемые на станцию мусоровывозящей техникой отходы поступают в компактор и прессуются в сменный контейнер объемом 30 м³, который затем вывозится на полигон (рис. 3).

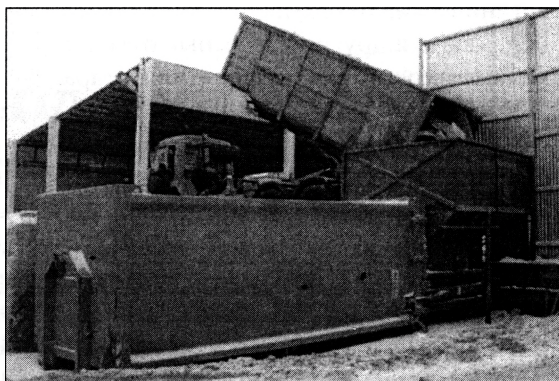


Рис. 3. Мусороперегрузочная станция

Применение мусороперегрузочных станций позволяет уменьшить объем вывозимых на полигон отходов и соответственно снизить затраты, связанные с транспортированием отходов на большие расстояния, использовать мусоровывозящую технику по ее прямому назначению, повысить ее производительность и сократить время сбора отходов из мест их накопления.

В процессе перегруза отходов можно производить частичную сортировку и отбор вторсырья (картон, бумага, полиэтилен, пластиковая тара и др.) для дальнейшей реализации, что даст возможность также получать определенную прибыль.

СТАНЦИЯ СОРТИРОВКИ

Максимально прибыльным станет использование станций сортировки, позволяющее не только оптимизировать процесс вывоза и снизить объемы вывозимых на полигон отходов, но и получать прибыль от реализации отсортированного вторсырья.

Сегодня под «станциями сортировки» понима-

ют огромные сортировочные комплексы с дорогостоящим оборудованием и многочисленным персоналом. Однако, по мнению специалистов, небольшую сортировочную станцию не только может, а даже должна иметь каждая компания, специализирующаяся на сборе и вывозе отходов.

Предлагаемая станция сортировки, в отличие от сложного сортировочного комплекса, требует значительно меньших площадей и инвестиций. Основной принцип работы сохраняется, при этом произведенные модификации позволяют усовершенствовать и ускорить процесс (рис. 4).

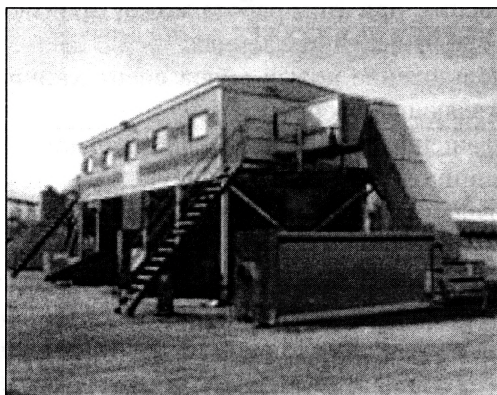


Рис. 4. Станция сортировки

Как и в случае крупного сортировочного комплекса, отходы доставляются на станцию сортировки, выгружаются из контейнеров или мусоровозов и поступают на конвейер, подающий ТБО в динамический сепаратор, а оттуда на сортировочный конвейер, где производится отбор вторсырья. В процессе отбора металлолом, дерево и стекло направляются по специальным рукавам в сменные кузова (объемом 20 м³ для стекла, 35 м³ для металла и 40 м³ для дерева), приспособленные для перевозки машинами, оснащенными системой крюкового или тросового захвата.

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

При функционировании станции сортировки работы по транспортированию как сменных кузовов и сменных контейнеров с вторсырьем, так и сменных контейнеров с «хвостами» могут выполняться машинами с системой крюкового или тросового захвата либо имеющейся в наличии у фирмы иной техникой.

Система крюкового захвата может быть установлена на шасси разных производителей МАЗ, MAN, SCANIA и КамАЗ (рис. 5).

Автомобиль, оснащенный системой крюкового захвата, способен снимать контейнер или сменный кузов, оставляя его на площадке под загрузку, производить подъем и установку груженого

контейнера на шасси и его опустошение. Таким образом, для работы с пресс-контейнерами, установленными на станции сортировки, не требуется дополнительного оборудования: все операции производятся одной и той же машиной.



Рис. 5

Преимущества использования системы крюкового захвата:

- значительное сокращение времени погрузки/разгрузки;
- простота и удобство эксплуатации;
- безопасность работы по сравнению с тросовой системой;
- меньшие затраты на техническое обслуживание;
- расширенная возможность установки компактора/контейнера (позволяет устанавливать его в удаленное от автомобиля место, толкая, например, в арку или туннель);
- многофункциональность (при наличии сменных кузовов другого типа или иного оснащения (насадок) автомобиль может выполнять также работу самосвала, контейнеровоза, бортовой, поливомоечной, металловоза, перевозчика строительных материалов и техники, эвакуатора и т.д.).

Наиболее перспективным и выгодным, по мнению специалистов, будет использование не просто автомашины, а целого автопоезда, состоящего из автомашины, оснащенной системой крюкового захвата, и прицепа (рис. 6).

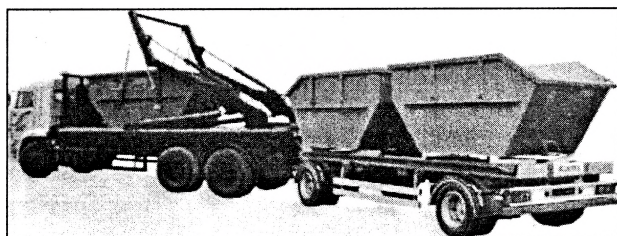


Рис. 6

Поскольку при использовании автопоезда транспортируются сразу несколько сменных контейнеров или кузовов, объем вывозимого материала значительно больше, чем при стандартном вывозе одним транспортным средством. Так, например, если в сменный контейнер стационарного компактора объемом 35 м^3 собирается 5–6 т сухого картона и бумаги, то автопоезд с двухосным прицепом способен за один раз перевезти 10–12 т.

Один автопоезд заменяет собой две специализированные автомашины, позволяя в несколько раз увеличить объем вывозимого материала и одновременно значительно снизить все связанные с транспортированием расходы (топливо, обслуживание, штат работников, количество единиц техники и т.д.).

Преимущества использования прицепов:

- сокращение затрат на перевозку компакторов/контейнеров;
- сокращение ед. техники, штата работников и др.;
- возможность использования с различными видами контейнеров;
- простота в эксплуатации и обслуживании;
- уменьшение загрязнения воздуха и окружающей среды.

ОПТИМИЗАЦИЯ СБОРА

Продуманное использование станций сортировки, мусороперегрузочных станций, транспортных средств в сочетании со специальной техникой позволяет значительно сократить расходы на нескольких этапах технологической цепи обращения с отходами, а в некоторых случаях – получать реальную прибыль от продажи отсортированного вторсырья.

Ощутимый результат и значительное сокращение расходов принесет оптимизация процесса сбора и первичного вывоза отходов из мест их накопления, при этом работа может производиться в нескольких направлениях:

- использование новых видов спецтехники, осуществляющей сбор;
- сокращение объема отходов, ожидающих утилизации;
- отдельный сбор отходов.

При сборе отходов в контейнеры работа по их опустошению и вывозу сегодня осуществляется мусоросборными автомашинами задней или боковой загрузки с подпрессовкой. Альтернативой используемому варианту является мусоросборная машина передней загрузки.

Отходы собираются в контейнер передней загрузки объемом $2\text{--}8 \text{ м}^3$, оснащенный окнами для загрузки материала и запорным механизмом, автоматически открывающимся только при опустошении контейнера в спецтранспорт. При этом подобные контейнеры можно использовать как для сбора смешанных отходов, так и различных типов вторсырья. Машина передней загрузки захватывает контейнер специальными вилами и прокидывает в кузов объемом 22 м^3 , где пресс-плитой с усилием прессования 35 т производится прессование материала. Машина передней загрузки значительно сокращает время работы по опустошению контейнера, поскольку водитель не должен выходить из кабины для подтаскивания контейнера под разгрузку (скорость опустошения составляет 30 с). Оборудование может быть установлено как на новые автомашины, оснащенные системой крюкового захвата (например, МАЗ, КамАЗ), так и на уже работающие машины грузоподъемностью более 15 т с крюковой или тросовой системой.

В случае сбора отходов в бункеры объемом 8 м^3 вывоз производится стандартными бункеровозами на базе машин ЗиЛ, ГАЗ, МАЗ и др. Данная техника способна перевозить только один бункер, при этом расход топлива очень велик. В целях

увеличения количества вывозимых машиной бункеров с отходами рекомендуется использовать имеющиеся транспортные средства в составе автопоезда. Оптимальным вариантом станет автопоезд на базе удлиненного шасси, оснащенного системой лифтампер грузоподъемностью 18 т с выдвинутой рамой, в сочетании с двухосным прицепом (фото 8). Подобная машина может перевозить 2 полных и 6 пустых бункеров объемом 10–12 м³, а если объем бункера менее 8 м³ – то 8 полных и 16 пустых бункеров. На земле запол-

ненные бункеры устанавливаются друг на друга, а пустые – друг в друга, после чего пачки бункеров загружаются на прицеп и на базовое шасси. Высота стрелы позволяет, при необходимости, пересыпать содержимое бункера в сменный кузов большого объема.

Литература

Полуван А. Расходы превращаются в доходы (пресс-контейнер — что это такое) // Упаковка. – 2006. – № 2. – С. 52–53.

БУКСИРНОЕ УСТРОЙСТВО.

В.И. Матвеевко, к. т. н.

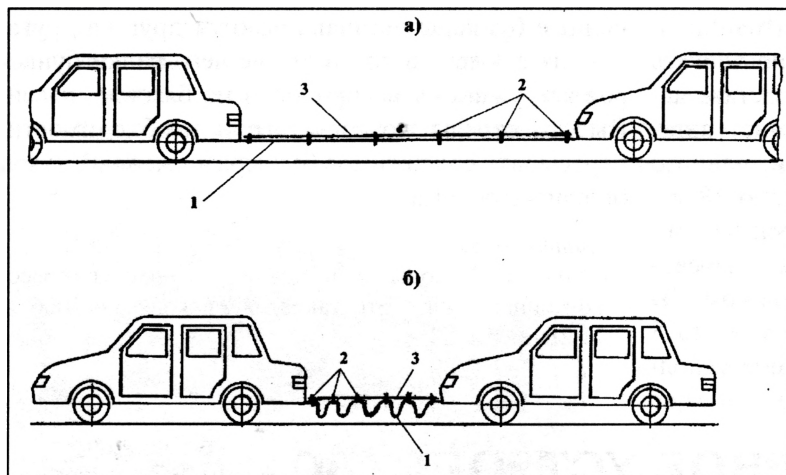
Белорусско-Российский университет.

В условиях постоянно возрастающей интенсивности движения автотранспортных средств, особенно личного транспорта, все острее стоит проблема обеспечения безопасности дорожного движения. Она охватывает широкий круг вопросов, включающих контроль за техническим состоянием транспортных средств, совершенствование дорог и соответствующих технических устройств, дисциплинированность водителей по соблюдению правил дорожного движения. Немаловажное значение в этом плане занимает вынужденная буксировка легковых автотранспортных средств при возникновении неисправности в дорожных условиях. Это вынуждает водителя попутным транспортным средством буксировать неисправный автомобиль до ближайшей станции технического обслуживания, до стоянки или гаража с использованием гибкого буксирного устройства. В соответствии с требованиями Правил дорожного движения длина гибкого буксирного устройства должна составлять 4–6 м. Жесткими буксирными устройствами оснащаются только специальные автомобили технической помощи для буксировки грузовых автомобилей. Использование жесткого буксирного устройства для буксировки легковых автомобилей не представляется возможным из-за их громоздкости, конструктивного исполнения и расположения буксирных скоб или кронштейнов на самих автомобилях.

Использование гибкого буксирного устройства не в полной мере обеспечивает удобство и безопасность буксировки. Это обусловлено тем, что при буксировке необходимо строго соблюдать дистанцию между автомобилями, что затруднительно и приводит к повышенной утомляемости,

особенно на дорогах с интенсивным движением и в городских условиях. Поэтому водитель буксируемого автомобиля должен, практически постоянно притормаживать свой автомобиль тормозом или двигателем при включенной повышенной передаче, что приводит к повышенному износу соответствующих узлов и деталей, а также к повышенному расходу топлива. Однако, и эта мера не исключает возможности наезда передними колесами буксируемого автомобиля на тяговый элемент буксирного устройства из-за его чрезмерного провисания при уменьшении дистанции между автомобилями, особенно на поворотах. При этом бывают случаи переезда передним колесом тягового элемента, обхвата им поперечной рулевой тяги, и как следствие, ее деформации с последующей потерей управляемости буксируемого автомобиля.

На рисунке представлена усовершенствованная конструкция гибкого буксирного устройства, содержащего гибкий тяговый элемент 1, в средней части которого параллельно расположен и прикреплен в нескольких точках 2 упругий гибкий растягивающийся элемент (например, резиновый жгут) 3. Крепление растягивающегося элемента 3 к тяговому элементу 1 осуществляется следующим образом. Тяговый элемент 1 крепится своими петлями или концами и натягивается. Около одной из его петель или конца с помощью хомута или скрутки закрепляется конец растягивающегося элемента 3, после чего он растягивается вдоль тягового элемента 1 на максимально возможную величину в пределах упругой деформации и его второй конец закрепляется около второй петли или конца тягового элемента 1. Максимальное усилие при растяжении элемента 3 должно составлять не



Буксирное устройство: а — в рабочем натянутом положении; б — при уменьшении дистанции между автомобилями

уменьшении дистанции между автомобилями тяговый элемент 1 свисает полукольцами с растягивающегося элемента 3 не касаясь поверхности дороги, чем и обеспечивается повышение удобства буксировки и исключение возможности наезда на буксирное устройство передними колесами буксируемого автомобиля.

Автором и по его рекомендациям другими автолюбителями изготовлены буксирные устройства предлагаемой конструкции. Их практическое опробование подтвердило повышение удобства и безопасности буксировки, что и послужило

более 100–150 Н. На всём своём протяжении тяговый элемент 1 скрепляется с растягивающимся элементом 3 с помощью хомутов или скруток в нескольких промежуточных точках 2, с учётом того, что расстояние между ними при полностью натянутом тяговом элементе 1 не многим меньше удвоенной высоты расположения буксирных кронштейнов над поверхностью дороги.

При буксировке автомобиля растягивающийся элемент 3 постоянно находится в натянутом состоянии с усилием натяжения от 20–30 Н до 100–150 Н в зависимости от дистанции между автомобилями. При этом тяговое усилие при буксировке передается тяговым элементом 1. При

основанием для написания статьи.

Литература

- 1 А.С. СССР №770852 МПК-7 В60D 1/14. Жесткое буксирное устройство. Б.И. №38, 1980 г.
- 2 Калисский В.С. Автомобиль. Учебник водителя третьего класса / В.С. Калисский, А.И. Манзон, Г.Е. Нагула – 3-е изд., стереотип. – М.: Транспорт. 1975. – 447 с.
- 3 Правила дорожного движения. – Мн.:НЦПИ, 2005. – 112 с.
- 4 Положительное решение от 24.04.08 по заявке №и 20080080 /Буксирное устройство. Матвеев В.И., Матвеев Ю.В, Василев И.И. Заявлено 06.02.2008 г.

МЕТОД РАСЧЕТА ГАЗОПРОВОДОВ-ОТВОДОВ С УЧЕТОМ ПЕРЕМЕННЫХ РАСХОДОВ ГАЗА ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

Дядичкин А.Ф. УП «Инженерный центр» ОО «БОИМ»

Бесперебойность газоснабжения городов, населенных пунктов, отдельных промышленных предприятий обуславливается надежностью работы отводов от магистральных газопроводов.

Метод расчета газопроводов-отводов, которыми располагают проектные и эксплуатационные организации, предусматривает технические решения при условии обеспечения максимальных часовых расходов, принимаемых постоянными во времени. Определение пределов изменения давлений на концах участка трубопровода в зависимости от изменения расходов, а также количества аккумулируемого или отбираемого из газопровода газа при этом нормами проектирования не

предусматривается.

Ниже предлагается инженерный метод расчета газопроводов-отводов с учетом использования их аккумулирующей способности.

В качестве исходной принята формула пропускной способности газопровода:

$$q = 16,7 \cdot 10^{-6} \alpha E d^{2,6} \sqrt{\frac{P^2(0,0) - P^2(l,0)}{\Delta z_{cp} T_{cp} l}}, \quad (1)$$

где давление в начале $P(0,0)$ и в конце $P(l,0)$ участка газопровода в начальный момент времени приняты в МПа.

Последовательность расчета приведена на блок-

схеме (см. схему), в которой обозначены:

q — расход газа, млн.м³/сут;

K — коэффициент; полученный в результате преобразования формулы (1):

$$K = \frac{10^{12} \Delta z_{cp} T_{cp}}{16,7^2 \alpha^2 E^2 d^{5,2}}; \quad (2)$$

P_o — среднее давление газа при значениях давлений $P(I, 0)$ и $P(0, 0)$, МПа;

$V_{нач}$ — объем газа в трубопроводе перед началом процесса аккумуляции, тыс.м³;

$V(t)$ — общее количество газа с учетом объема его накопления в трубопроводе, тыс.м.;

$P^0(t)$ — среднее давление, соответствующее объему газа $V(t)$ МПа;

$P(I, t), P(0, t)$ — давления в конце и начале газопровода в расчетный момент времени, МПа;

$V_a(t)$ — объем аккумулируемого газа за время t , тыс. м³, который может быть найден по данным часовых расходов газа, принятым из графиков газопотребления или по формуле:

$$V_a = \frac{2}{3} t (q_{cp} - q_{мин}); \quad (3)$$

здесь: t — время аккумуляции газа, ч; $q_{cp}, q_{мин}$ — среднечасовой и минимальный расходы газа потребителями, м³/ч.

Приводимые ниже алгоритмы дают представление об области применения разработанного метода расчета.

Алгоритм № 1. Цель расчета: Определение изменения параметров давления газа по часам суток в начале $P(0, t)$ и конце $P(I, t)$ отвода при заданных исходных данных.

Решение поставленной задачи производится в последовательности, предусмотренной блок-схемой (см. схему). После определения величины давлений за первый час периода аккумуляции газа переходят к расчету давлений за второй и последующие часы расчетных суток. Значения давлений $P(I, t)$, на данном расчетном интервале времени, являющиеся начальными для определения на последующем интервале времени, переносятся в блок 3. Расчет заканчивается, когда будут найдены искомые параметры давления газа.

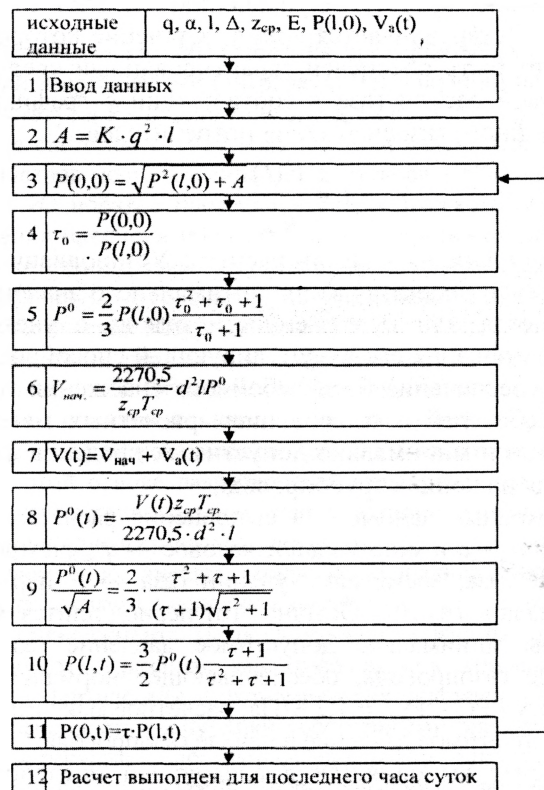
Алгоритм № 2. Цель расчета: Определение параметров давления в начале $P(0, t)$ и в конце $P(I, t)$ отвода в конце периода «провала» нагрузки — t при заданных среднечасовом плановом q_{cp} и минимальном $q_{мин}$ расходах газа потребителями.

Работа алгоритма осуществляется в следующей последовательности:

1. По уравнению (2) находится величина K , а по формуле (3) определяется объем аккумулируемо-

го газа за период «провала» нагрузки $V_a(t)$. Исходные данные вводятся в блок 2.

2. Определяются искомые параметры $P(I, t)$ и $P(0, t)$ в последовательности, предусмотренной алгоритмом расчета по формулам, приведенных в блоках 3...11.



Блок-схема расчета газопровода-отвода

Алгоритм № 3. Цель расчета: Определение гарантированного среднечасового расхода газа потребителями — q_{cp} согласно графику аварийного их газоснабжения и время t , в течение которого газ может быть отобран из газопровода после его отключения в связи с производством ремонтных работ при условии, что давление перед ГРС в конце этого периода времени не должно быть ниже $P(I, t)=0,5$ МПа. Давления $P(0, 0)$ и $P(I, 0)$ известны.

Алгоритм предусматривает выполнение следующей последовательности действий:

1. Определяются по уравнению (2) значение K , а по формуле, записанной в блоке 3 величина A .

2. Из формулы, приведенной в блоке 2, находится значение суточного расхода газа, а затем устанавливается расчетный среднечасовой расход потребителями.

3. Определяется давление в начале газопровода в конце периода производства ремонтных работ по формуле

$$P(I, t) = \sqrt{P^2(I, t) + A} = \sqrt{0,25 + A};$$

4. Находится значение $T = P(0, t)/P(l, t)$ и затем величина среднего давления в расчетный момент времени $P^0(t)$ по уравнению, приведенному в блоке 10.

5. Определяется общее количество газа в трубопроводе — $V(t)$, соответствующее среднему давлению газа $P^0(t)$ по уравнению (см. блок 10).

6. Устанавливается время, в течение которого может быть обеспечен гарантированный среднечасовой расход газа в соответствии с графиком аварийного газоснабжения потребителей.

$$t = \frac{V(t)}{q_p};$$

Алгоритм № 4. Цель расчета: Установление в процессе проектирования оптимального значения диаметра или протяженности отвода с учетом использования его аккумулирующей способности для обеспечения бесперебойного снабжения газа потребителей с соблюдением расчетных максимально и минимально допустимых пределов давления на концах трубопровода.

Исходные данные для выполнения расчета: точное — q и минимальное часовое — q_{\min} потребление газа; время аккумуляции газа — t (период провала нагрузки). Обычно этот период длится 8–9 часов; минимально допустимое давление газа в конце газопровода, обеспечивающее нормальную работу ГРС — $P_{\min} = 1,2$ МПа; расчетное максимальное допустимое давление в начале газопровода.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

1. Находится величина A по уравнению

$$A = \sqrt{P_{\max}^2 - P_{\min}^2};$$

2. В случае, если известна протяженность отвода вначале находится значение K из формулы, приведенной в блоке 2, а затем по формуле (2) определяется диаметр газопровода-отвода.

При заданном диаметре трубопровода после нахождения значений A и K определяется протяженность газопровода по формуле (см. блок 2).

3. Определяется величина $m = P_{\max}/P_{\min}$ и среднее давление газа в трубе по уравнению

$$P^0 = \frac{2}{3} P_{\min} \frac{\tau_0^2 + \tau_0 + 1}{\tau_0 + 1};$$

4. По формуле (3) определяется объем аккумулируемого газа за период «провала» нагрузки — $V_a(t)$.

5. Определяются давления $P(l, t)$ и $P(0, t)$ в последовательности, предусмотренной алгоритмом расчета по формулам, приведенным в блоках 6...11.

Полученное значение $P(0, t)$ сравнивается с максимально допустимым давлением, равным предельному давлению, на которое производилось испытание газопровода. Если значение $P(0, t)$ не будет превышать расчетное максимальное давление, значит, геометрические размеры газопровода будут достаточны для обеспечения газоснабжения потребителей.

В противном случае проектными решениями вносятся изменения диаметра газопровода или другие коррективы (изменение мощности компрессорной станции и места ее расположения, сооружение лупинга и др.).

ПАМЯТИ П.П. ПРОХОРЕНКО



10 июня 2008 года скоропостижно скончался академик НАН Беларуси Петр Петрович Прохоренко — крупный ученый в области физики неразрушающего контроля, внесший значительный вклад в создание теоретических основ капиллярной дефектоскопии, научной школы ученых по методам капиллярного контроля, получивший широкое признание в научных кругах нашей Республики, ближнего и дальнего зарубежья.

Более 10 лет он успешно возглавлял институт прикладной физики, который за этот период превратился в один из мировых центров в области неразрушающего контроля. Признанием этого явилось избрание Петра Петровича членом директората Всемирной федерации Центров неразрушающего контроля, вице-президентом Белорусской ассоциации неразрушающего контроля.

Обаятельный, доброжелательный и чуткий человек, с тонкой музыкальной и поэтической душой он снискал симпатию и уважение всех тех кто его знал.

Светлая память коллеге и другу.

Академик Астапчик С.А.

Редколлегия журнала «Инженер-механик»

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ — ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГОАУДИТОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РБ

Букато В.М., инженер, директор ООО «МНВЦЭ Энерготехно»

Около 400 млн. лет на земле создавались запасы углеводородного топлива (уголь, нефть, газ) и все это хранилось в кладовых природы практически до начала 19 века. Только за последние 200 лет человечество умудрилось пустить «на ветер» 70–80% запасов этих кладовых и нашим внукам и правнукам лет через 50–80 достанутся пустые кладовые Земли. Мировой опыт показывает, что потребление ТЭР во всех странах неуклонно увеличивается. Так, например, в 1800 году было добыто 15 млн. т.у.т.; в 1900 году — 760 млн. т.у.т.; а уже в 1995 году — 10 млрд. т.у.т. Через 15 лет, т.е. в 2000 году было добыто 19,6 млрд. т.у.т. И, безусловно, наращивание потребления ТЭР будет продолжаться ускоренными темпами и в 21 веке, особенно, учитывая промышленный рост Китая, Индии и других развивающихся стран. Такая же тенденция характерна и для Беларуси. В 2007 году потребление ТЭР в РБ составило 27,5 млн. т.у.т. (плюс 4,8 млн. т.у.т. светлых нефтепродуктов и плюс 4,6 млн. т.у.т. сырья), а всего около 37,0 млн. т.у.т., т.е. больше чем было добыто всего в 1800 году. Необходимо отметить, что по сравнению с 2006 годом потребление энергоресурсов сократилось на 0,8 млн. т.у.т. при росте объемов производства почти на 10%. При этом необходимо отметить, что в республике низкая эффективность использования ТЭР: при расходовании 1 кг.у.т. производится продукции на 1,07 USD, в то время как в Финляндии — 4,76 USD, во Франции — 6,67 USD, а в Дании и Швейцарии — 11,5 USD. Как говорят, есть над чем работать!

Исходя из приведенных данных, стратегической задачей Беларуси является сокращение потребления объема ТЭР (они на 85% импортируемые) при необходимости резкого роста ВВП на душу населения, хотя бы до уровня Германии (31,5 тыс. USD на человека в год). (У нас 2,54 тыс. USD на человека в год). Отсюда вытекает и основная задача: наращивание ВВП республики без практического увеличения закупок ТЭР, т.е. в основном за счет энергосбережения и реструктуризации промышленности. И здесь имеются стимулирующие факторы: наращивание 1 кВт мощности обходится в 1000–1200 USD, а энергосбережение позволяет всего за 400–520 USD снизить установленную мощность на 1 кВт. Снижение затрат ТЭР на единицу ВВП за счет мероприятий по энергосбережению и является, на наш взгляд, основным путем решения вышестоящей задачи. Энергетическое обследование предприятий — это важнейший инструмент повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, это начало работ по энергосбережению.

Энергетические обследования предприятий, учреждений и организаций (энергоаудиты) получили правовой статус в Республике Беларусь и стали проводиться более системно с 1999 года после принятия Советом министров постановления от 16 октября 1998 года № 1583 «О порядке проведения энергетического обследования предприятий, учреждений и организаций». В соответствии с этим документом все субъекты хозяйствования с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов более 1,5 тыс. т.у.т. обязаны проводить энергетические обследования с интервалом не более 5 лет. Этим была поставлена цель — периодически и системно выявлять резервы энергосбережения и энергоэффективности, оценивать их потенциалы и на этой основе разрабатывать мероприятия и программы по рациональному использованию и экономии топливно-энергетических ресурсов.

Несомненно, энергетические обследования (энергоаудиты) являются основным инструментом энергетического менеджмента. Их роль особенно важна на современном этапе развития нашего общества в сложившихся геополитических и экономических условиях — не обеспеченность республики собственными энергетическими ресурсами, постоянное удорожание закупаемых энергетических ресурсов. Энергетические обследования должны проводиться на базе современных технических и программных средств, которые позволяют проведение этих работ на высоком, качественно новом уровне. Этот уровень еще в большей степени зависит от профессионализма, опыта и инициативы специалистов, занимающихся проведением энергетических обследований. Аудиторы должны быть не только квалифицированными и опытными инженерами-энергетиками, но очень важно знание предприятия, понимание технологических процессов, материальных и энергетических потоков обследуемого предприятия.

Наша организация — межотраслевой научно-внедренческий центр энергосбережения «Энерготехно» на протяжении многих лет занимается проведением энергетических аудитов на предприятиях и накоплен определенный опыт в выполнении этих работ. В среднем в год нашими специалистами проводится 9–10 энергоаудитов на различных предприятиях в разных отраслях народного хозяйства. Наиболее крупные из них, например, в нефтехимической отрасли — ОАО «Нафтан» г. Новополоцк, ПО «Химволокно» г. Могилев, ОАО «Гродно Азот»; в мясомолочной — ОАО «Беллак» г. Волковыск, Слонимский и Оршанский мясокомбинаты, Клецкий молочный комбинат, Минский гормолзавод; стройматериалов — ОАО «Радаш-

ковичский керамический завод», ОАО «Березовский КСИ»; в легкой — ОАО «Оршанский лен», РУП «Барановичское ПХБО», ОАО «Гронитекс» г. Гродно и др. Эффективность проведенных энергетических обследований можно оценить следующими данными: в среднем в год проводятся энергоаудиты с суммарным потреблением ТЭР свыше 500 тыс. т у.т., при этом программы по энергосбережению, разрабатываемые на их основе охватывают мероприятия с годовой экономической эффективностью порядка 55–60 т у.т с окупаемостью не более 4–4,5 года. Не все из рекомендованных мероприятий в намеченные сроки внедряются. Основная причина — отсутствие средств на инвестирование мероприятий. Из внедренных наиболее значимых мероприятий хотелось бы отметить такие, как внедрение системы утилизации тепловой энергии после паровой обработки газосиликатных блоков на ОАО «Березовский КСИ» с годовой экономией тепловой энергии 1540 Гкал и сроком окупаемости менее одного года; в Барановичском производственном хлопчатобумажном объединении внедрено мероприятие по замене паровых калориферов сушильно-ширильных машин на горелки с прямым сжиганием природного газа. Годовая экономия в тоннах условного топлива (разность между ранее затрачиваемой тепловой энергией и расходуемым природным газом в настоящее время) составляет 860 т у.т., срок окупаемости 2,2 года.

Если ранжировать мероприятия, предлагаемые в результате энергообследований, по эффективности, то на первое место поставить мероприятия по повышению эффективности использования тепловой энергии и в первую очередь — повышение эффективности использования пара, как наиболее дорогостоящего теплоносителя и к тому же отличающегося наиболее высокими потерями при его транспортировке и использовании. Здесь необходимо, прежде всего, отметить значительные потери тепловой энергии из-за отсутствия или неэффективно работающих конденсатоотводчиков, потери тепловой энергии при этом могут достигать до 40% и более. Основная причина — отсутствие на рынке конденсатоотводчиков отечественного производства и производства стран СНГ, а зарубежные (Англия, Германия, Дания, Япония) естественно дороги и окупаются в течении 4–5 лет и более. Учитывая большой и постоянный спрос на конденсатоотводчики на внутреннем рынке, а также на рынке ближнего зарубежья, на наш взгляд было бы экономически оправдано наладить их серийное изготовление в Республике Беларусь.

Значительный потенциал энергосбережения имеется по снижению расходов тепловой энергии на обогрев и вентиляцию зданий за счет их тепловой реабилитации. Однако стоимость необходимых для этого строительных конструкций и материалов (стеклопакеты, изоляционные плиты и др.) дороги и окупаемость таких мероприятий составляет при этом более 10 лет.

Мероприятиями, дающими наибольшую эффективность использования электрической энергии, являются мероприятия по внедрению частотно-регулируемого

электропривода на общепромышленных механизмах с вентиляторной нагрузочной характеристикой (компрессоры, вентиляторы дымососы, воздуходувки, насосы), работающие с переменной производительностью, в соответствии с технологическим регламентом. По обобщенным данным энергообследований снижение расхода электроэнергии при внедрении частотно-регулируемого электропривода составляет 15–20%, а срок окупаемости менее 3-х лет. Так, например, внедрение частотно-регулируемого электропривода фирмы «OMRON» мощностью 90 кВт на компрессоре 2BM2,5-14/9 в ОАО «8 марта» г. Гомель по нашей проектно-сметной документации позволило получить годовую экономию электроэнергии около 80 000 кВт·ч при сроке окупаемости 2,7 года. И здесь также уместно отметить, что мероприятия по внедрению частотно-регулируемого электропривода могли бы стать более привлекательными при снижении стоимости и повышении потребительских качеств отечественных частотных преобразователей.

Значительные резервы по снижению расхода электроэнергии имеются в освещении производственных и административно-бытовых помещений, а внедрение энергоэффективных мероприятий по замене светильников с лампами накаливания и люминесцентными с электромагнитными пускорегулирующими устройствами (ПРА) на люминесцентные с электронными пускорегулирующими устройствами (ЭПРА) пока не имеет должного распространения. Основная причина — высокая стоимость электронных пускорегулирующих устройств, определяющих значительные сроки окупаемости мероприятий. Так, по нашему проекту внедрено мероприятие по реконструкции освещения 5-ти помещений Белорусского аграрно-технического университета с заменой светильников с лампами накаливания общей мощностью 26 кВт на люминесцентные с электронными пускорегулирующими устройствами общей мощностью 10,5 кВт. Экономия электроэнергии составила 62 000 кВт·ч в год (59 %), срок окупаемости 4 года. Из этого следует, что несмотря на колоссальное снижение расхода электроэнергии срок окупаемости все же высокий из-за дороговизны ЭПРА. Мероприятия по замене люминесцентных светильников с ПРА на люминесцентные светильники с ЭПРА, дающие снижение расхода электроэнергии 20–25%, имеют срок окупаемости более 8-ми лет.

Что касается мероприятий по снижению расхода топлива, то это в первую очередь повышение эффективности работы котельных и перевод существующих котельных и строительство новых на местных видах топлива. На этот счет Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1680 от 30 декабря 2004г. утверждена «Целевая программа обеспечения в республике не менее 25 процентов объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года». За прошедший год после принятия постановления эта работа

развернута в массовом порядке. Только наша организация выполнила за 2006–2007 годы обследования источников и потребителей тепловой энергии и разработала проектно-сметную документацию на перевод 18 котельных и строительство новых котельных на использовании местных видов топлива и суммарным потреблением более 16 тыс. т у.т. в год. Из опыта этой работы следует, это мероприятие особенно эффективно при наличии собственного или по соседству деревообрабатывающего производства. А что касается перевода существующих котельных или строительства новых на привозных отходах деревообработки или на дрова лесозаготовки, то в этих конкретных случаях необходимы Технико-экономические обоснования (ТЭО).

И, конечно же, важнейшим элементом в деле экономии и рационального использования ТЭР являются специалисты. В очень большой мере отношение к энергосбережению на предприятии зависит от отношения к этому вопросу руководства предприятия.

В странах Европы для оценки отношения руководства предприятия к вопросу энергосбережения разработана, так называемая, Европейская матрица энергоменеджмента (см. рисунок). Оценка руководства производится по пятибалльной системе.

Раздавая матрицы руководителям наших предприятий, можно тоже добиться некоторых успехов в энергосбережении. Оценивая себя по этой матрице, почти каждый руководитель предприятия не поднимется выше 2–3 уровня, т.е. 2 или 3 за работу, что в наших условиях весьма опасно, т.к. Декрет Президента №3 позволяет лишать руководителей их должности за эти упущения.

Опыт показывает, что без полной поддержки руководства предприятия можно достичь только весьма скромных результатов в работе по энергосбережению. Руководители, принимающие решения и выделяющие финансовые средства, должны ясно представлять себе необходимость работы по энергосбережению.

Из практической работы по проведению энергетических обследований предприятий и организаций следует, что эта работа, несомненно, являющаяся основным инструментом при определении потенциала энергосбережения и мероприятий по рациональному использованию и экономии топливно-энергетических ресурсов, приводится далеко не всеми субъектами хозяйствования. Причина, по нашему мнению, кроется, прежде всего, в отсутствии эффективно работающего экономического механизма, который вынуждал бы предприятия проводить эту работу при финансировании из собственных источников. Здесь уместно заметить, что эти работы, как правило, финансируются из собственных источников и здесь возникают противоречия — очень часто благие намерения специалистов-обследователей — отразить в своей работе весь выявленный потенциал энергосбережения и энергоэффективности разбиваются об формализм и нежелание руководителей обследуемых объектов раскрывать все свое резервы, которые могут попасть в контролирую-

щие органы. Выход из этого положения, по нашему мнению, один — финансировать эти работы из централизованного фонда энергосбережения, который пополнялся бы предприятиями и организациями в виде штрафных санкций за несвоевременное проведение энергоаудитов или отчислений доли полученного дохода за счет снижения расхода ТЭР, полученных от внедрения мероприятий по результатам энергообследований. Кроме того, в настоящее время энергоаудитами занимается целая армия как опытных специалистов так и не очень опытных. Как, правило, проводимые энергообследования мало затрагивают или вообще не затрагивают вопросы использования топливно-энергетических ресурсов в технологических процессах предприятий, где скрыто 70–80 % потенциала энергосбережения и энергоэффективности. Естественно, специалистов, разбирающихся во всех технологических процессах всех отраслей народного хозяйства, не существует, поэтому целесообразно было бы иметь межотраслевой вневедомственный центр энергоаудиторов, где были бы сосредоточены специалисты-энергетики по всем отраслям народного хозяйства и каждую выполненную работу по энергетическому обследованию крупных предприятий необходимо было бы защищать на специально созданном техническом совете с участием представителей обследованного предприятия.

Налаживание с 2007г. обучения энергоаудиторов и выдача Госстандартом РБ сертификата соответствия энергоаудиторам и предприятиям-аудиторам — это конечно важный шаг вперед, но явно недостаточный. Много формализма и субъективизма при обучении будущих аудиторов и при аттестации энергоаудиторов. Требуется серьезная продуманная программа подготовки энергоаудиторов более обширная и, возможно, с подготовкой энергоаудиторов по разным направлениям. Например: котельные и коммунальное хозяйство; промышленные предприятия всех форм собственности; объекты здравоохранения, культуры, образования и т.д. В свою очередь необходимо энергоаудиторов промышленных предприятий тоже готовить по своим направлениям: металлургия, металлообработка, легкая промышленность, предприятия АПК и т.д.

Закрепление за Национальной Академией Наук несвойственной ей функции по энергетическим обследованиям крупных предприятий, на наш взгляд, тоже не принесет положительных результатов. Академическим институтам совместно с Комитетом по энергоэффективности целесообразно было бы сосредоточиться на совершенствовании методик по энергообследованиям особенно по отдельным прогрессивным энергосберегающим технологиям в различных отраслях народного хозяйства, а также на совершенствовании механизма экономической заинтересованности предприятий в проведении энергетических обследований и внедрении энергосберегающих мероприятий.

И в заключение необходимо сказать несколько слов об отношении к проблеме экономии ТЭР в стране. С выходом Декрета Президента № 3, видимо, что-то изменится т.к. в разделе 6 есть перечень мероприятий Министерству информации и Министерству образова-

ния. Необходима ненавязчивая реклама мероприятий по экономии ТЭР начиная с бытового уровня, конкурсы, смотры и т.д. и, несомненно, обучение подрастающего поколения: школы, средние учебные заведения, ВУЗы.

Литература

1. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь. Минск, 2003г.
2. Директива Президента Республики Беларусь № 3 от 14.06.2007-11-03. «Экономия и бережливость — главные факторы экономической безопасности государства».
3. Букато В.М., Русан В.И. Экономические аспекты снижения расхода ТЭР в народном хозяйстве РБ. Материалы семинара БСПиН. Минск, 2006 г.
4. Итоги работы Комитета по энергоэффективности при Госстандарте РБ за 2007 г. Минск, 2008 г.

УРОВНИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА	5	Энергетическая политика и план энергосбережения рассматривается высшим руководством как часть общей стратегии	Энергоменеджер на уровне Заместителя технического директора или Заместителя главного инженера	Система мотивации с достаточно высоким уровнем охватывает всех сотрудников, включая высшее руководство	Информационная система отслеживает экономию или перерасход по подразделениям. Анализ и принятие мер	Охват программой повышения квалификации в области энергосбережения большинства сотрудников	Предпочтение отдается экологически чистым схемам с детальной оценкой возможного энерго- и ресурсосбережения
	4	Есть официальная энергетическая политика, но нет заинтересованности высшего руководства	Энергоменеджер на уровне Главного энергетика или Главного механика	Система мотивации с достаточно высоким уровнем но не охватывает всех сотрудников	Отслеживается потребление по всем подразделениям, но информация не доводится до потребителей	Программа повышения квалификации персонала и регулярная информационная реклама	Общие критерии окупаемости по всем проектам инвестиций
	3	Не принята официально энергетическая политика, установленная энергоменеджером	Есть должность энергоменеджера, но возможности и полномочия ограничены	Есть система мотивации, но уровень поощрения или наказания мал	Отчеты по затратам на ТЭР основаны на показаниях коммерческих счетчиков. Общий учет	Обучение некоторых специально выделенных сотрудников	Инвестиции только по критерию малого срока окупаемости
	2	Не зафиксированные в письменном виде общие рекомендации	Энергетический менеджмент возложен на кого-либо как дополнительная обязанность с ограниченными возможностями	Неофициальные и официальные контакты, но нет системы мотивации энергосбережения	Отчеты по затратам на ТЭР основаны на счетах за ТЭР	Для пропаганды энергосбережения используется неофициальные контакты	Внедрение малозатратных мероприятий
	1	Нет определенной политики	Энергетический менеджмент или делегирование ответственности за энергосбережение отсутствует	Нет контактов с потребителями энергоресурсов на предприятии	Нет информации от энергосистемы	Не пропагандируется энергосбережение.	Нет вложений в повышение энергоэффективности
		ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА	ОРГАНИЗАЦИЯ	МОТИВАЦИЯ	ИНФОРМАЦИЯ	ОБУЧЕНИЕ	ИНВЕСТИЦИИ

Рис. 1. Матрица энергетического менеджмента (управление)

ПАТЕНТУЕМ САМИ

(продолжение, начало см. «И-М» № 1 (38) 2008 г.)

Павлович А.Э.

В предыдущем номере журнала №38 было начато освещение новой рубрики «Патентуем сами» с целью оказания практической помощи читателям в области правовой охраны интеллектуальной собственности. При этом нумерация ссылок в первой части статьи и в дальнейшем соответствует нижеследующему списку первоисточников:

1. Закон Республики Беларусь «О патентах на изобретения, полезные модели, промышленные образцы» № 160-З от 16.12.2002.

2. Электронный ресурс: База данных патентов на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. — <http://belgospatent.org.by>. Дата доступа 21.09.07.

3. Правила составления, подачи и предварительной экспертизы заявки на выдачу патента на изобретение. Утверждены постановлением Комитета по науке и технологиям при Совете министров Республики Беларусь № 19 от 16.06.2003.

4. Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на полезную модель. Утверждены Постановлением Комитета по науке и технологиям при Совете министров Республики Беларусь № 17 от 16.06.2003.

5. Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на промышленный образец. Утверждены Постановлением Комитета по науке и технологиям при Совете министров Республики Беларусь № 18 от 16.06.2003. 6. Электронный ресурс: Бизон-1, тренажер Сотского — тренажер для рук нового поколения. — <http://www.bison-one.com>. Дата доступа 21.09.07.

7. Патент ВУ № 8 С, МПК А63В21/00, приоритет от 30.03.93, опубликовано 30.05.94.

8. Патент ВУ № 840 U, МПК МПК А63В21/00, приоритет от 26.07.02, опубликовано 30.03.03.

9. Патент ВУ № 4299 U, МПК А63В21/00, приоритет от 24.09.07, опубликовано 30.04.08.

На конкретном примере усовершенствования простого устройства в первой части статьи показано начало процесса патентования конструкции спортивного снаряда, а также способа тренировки с его помощью. При этом была составлена формула изобретения.

Для усиления правовой охраны новой конструкции эргометра также было решено патентовать отдельно особенности его выполнения (см.

рис. 4–7 первой части статьи в предыдущем номере) с нижеследующим содержанием формулы для полезной модели.

Формула полезной модели

1. Устройство для тренировки, содержащее упругое звено (1), крайние (2,3) и среднюю (4) втулки, и, размещенные в седлах (5) крайних втулок (2,3), шаровые опоры (6), снабженные средствами (7) для взаимодействия с биозвеньями тренирующегося, *отличающееся тем, что* крайние втулки (2,3) свинчены между собой, при этом средняя втулка (4) навинчена на ту (3), в которой преимущественно расположено упругое звено (1), сжатое шаровыми опорами (6).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что средняя втулка (4) снабжена буртиком (8), охватывающим другую (2) крайнюю втулку.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что в седлах (5) крайних втулок (2,3) выполнен, как минимум, один паз (9), с возможностью частичного размещения в нем средства (7) для взаимодействия с биозвеньями тренирующегося.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что на внешней поверхности крайней втулки (3), на которую навинчена средняя втулка (4), выполнен, как минимум, один паз (10) под информационное табло.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что в пазу (11) размещена рекламная информация.

6. Устройство по п.4, отличающееся тем, что в пазу (11) размещена измерительная шкала (11), указатель которой расположен на торце (12) средней втулки (4).

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упругое звено (1) выполнено в виде эластичной подушки.

8. Устройство по п.7, отличающееся тем, что эластичная подушка выполнена пневматической.

9. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упругое звено (1) выполнено в виде пружины.

10. Устройство по п.8, отличающееся тем, что, на торцах пружины выполнены седла шаровых опор (6).

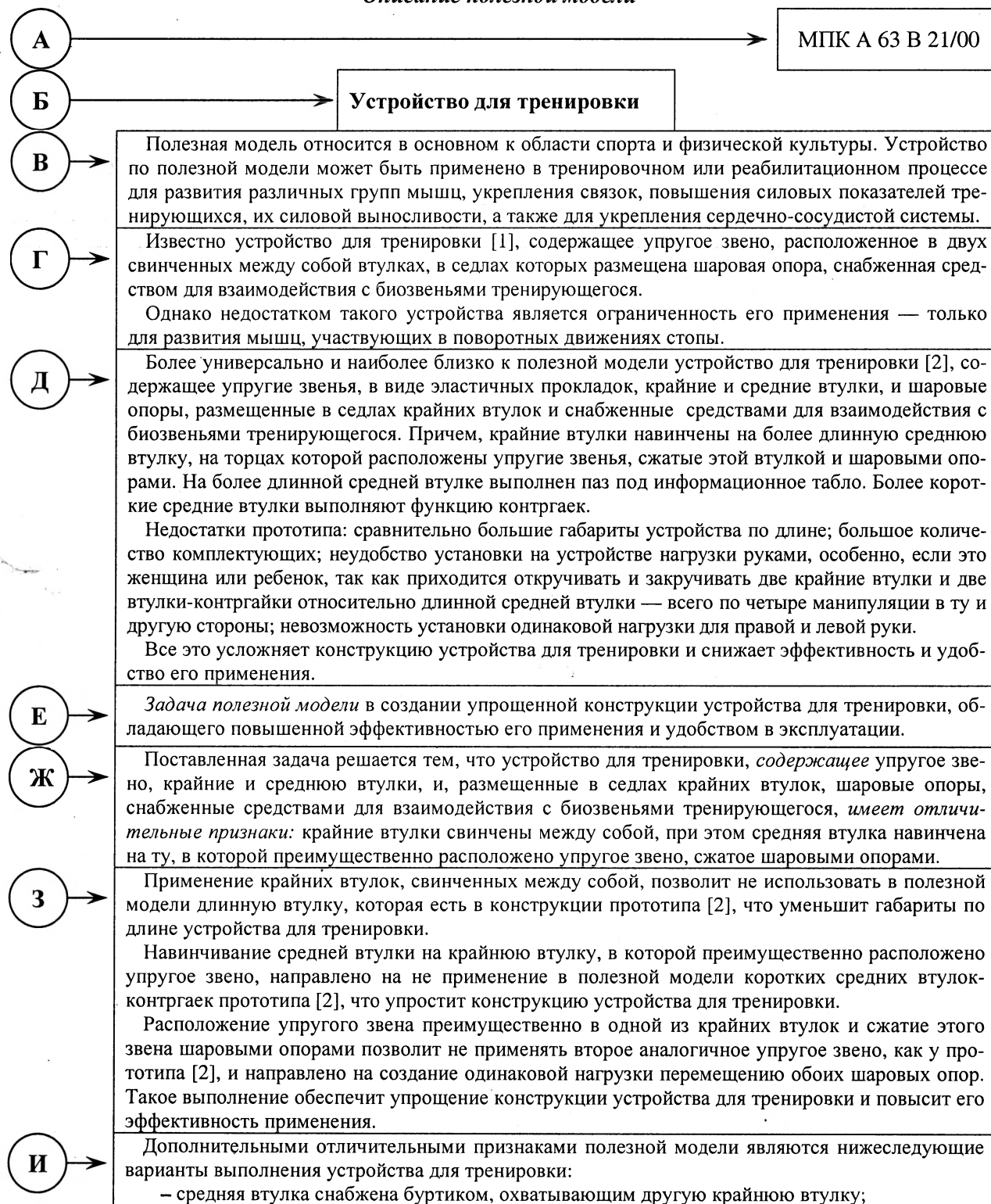
Кроме формулы для патентования изобретения и полезных моделей необходимо также представлять в Национальный центр интеллектуальной собственности описание, реферат, иллюстрации,

заявление установленного образца и документ, подтверждающий уплату государственной пошлины за подачу таких заявочных материалов на патентование.

Ниже, в качестве примера, приведены начальные разделы описания материалов по патентованию полезной модели «Устройство для тренировки».

В нем, для пояснения, разделы помечены маркировкой (А – З)

Описание полезной модели



- в седлах крайних втулок выполнен, как минимум, один паз, с возможностью частичного размещения в нем средства для взаимодействия с биозвеньями тренирующегося;
- на внешней поверхности крайней втулки, на которую навинчена средняя втулка, выполнен, как минимум, один паз под информационное табло;
- причем в таком пазу размещена рекламная информация или измерительная шкала, указатель которой расположен на торце средней втулки;
- упругое звено выполнено на основе эластичной подушки;
- причем эластичная подушка выполнена пневматической;
- упругое звено выполнено на основе пружины;
- причем на торцах пружины выполнены седла шаровых опор.

Здесь маркировка выделенных фрагментов описания означает:

- А** — указание индексации, согласно Международной патентной классификации (МПК), где А — индексация раздела, относящегося к насущным потребностям человека;
- Б** — наименование полезной модели, которое должно совпадать с указанным наименованием в формуле, реферате и заявлении;
- В** — область применения полезной модели;
- Г** — описание признаков первого аналога и его критика;
- Д** — описание признаков второго аналога (прототипа), ближайшего по сущности к полезной модели, и его критика;
- Е** — постановка задачи полезной модели с указанием технического результата на основе критики прототипа;
- Ж** — описание решения задачи, касательно первого (независимого) пункта формулы полезной модели;
- З** — описание эффектов от применения каждого признака первого пункта формулы для получения технического результата;
- И** — описание вариантов выполнения полезной модели, согласованных с признаками независимых (2 и 10) пунктов ее формулы.



Следует также отметить, что рассмотренный пример устройства по полезной модели взят из действующего патента Республики Беларусь № 4299 U, копия титульного листа которого представлена на фото.

Дальнейшая структура описания, входящего в заявочные материалы на патентование полезной модели, как и структуры других ее материалов, будет представлена в продолжение данной статьи, в следующем номере.

ПРОТИВОСТОЯНИЕ ЛЕТАЮЩИХ МОНСТРОВ

Клеванец Ю.В.

Вторая Мировая война породила высокий уровень конфронтации: было разработано ядерное оружие и возможные средства его доставки — тяжёлые бомбардировщики и баллистические ракеты. С этого момента началась гонка вооружений.

Часть 1. Разработки самолётов Великобритании

Тяжёлые дальние бомбардировщики:

«Вэлиент», «Виктор», «Вулкан»

Из Второй Мировой войны Великобритания вышла мировой державой, имеющей мощные морской и воздушный флоты. Собственно остров-метрополия уже тогда представлял собой «непотопляемый авианосец»: около одного процента его территории занимали военные аэродромы.

Однако на деле британское могущество быстро оказалось иллюзорным.

Огромный английский военно-воздушный флот с последними залпами войны стал быстро устаревать. Тихоходные и невысокие бомбардировщики должны были навсегда остаться в 40-х годах.

Очень хорошие английские истребители (в том числе реактивные «Метеоры») могли только на время сдерживать напор ВВС предполагаемого противника — и всё.

Военные в начале 1947 года разработали требования к дальнему тяжёлому бомбардировщику — носителю ядерного оружия.

Принципиальные особенности этих требований базировались на трёх моментах.

1. У противника (СССР), как показал опыт войны, высотных самолётов-истребителей нет.

2. Англичане, в отличие от американцев, могут достать жизненно важные объекты как в европейской, так и в азиатской частях СССР со своей территории, а именно с аэродромов в колониях. Поэтому стратегическая дальность для британских самолётов необязательна.

3. Перед глазами заказчиков стоял пример военного применения самолётов «Москито». Скоростной, пусть и невооружённый самолёт (а ещё лучше — скоростной и высотный) может уйти от перехватчиков противника, если будет иметь хорошо обученный экипаж. Скорость и высотность должны были обеспечить реактивные двигатели.

Задания на разработку тяжёлых бомбардировщиков получили ведущие английские фирмы: «Авро», «Виккерс» и «Хендли Пейдж». Программа была достаточно масштабной для того,

чтобы поставить Советы на колени даже и без помощи американцев.

Итак, конструкторы «Виккерса» предложили заказчику самолёт нормальной компоновки со среднерасположенным крылом («среднеплан») небольшой стреловидности (20 град.), имеющим прямолинейную переднюю кромку. В районе воздухозаборников на крыле был наплыв, угол стреловидности при этом удваивался. Самолёт назвали «Вэлиент» («Храбрец») (рис. 1) *Главный конструктор Г. Эдвардс*. Для того, чтобы поднять потолок бомбардировщика, крыло имело большую площадь, а это повлекло за собой и увеличение кия. На киле, вдали от зон возмущённых воздушных потоков, сходящих с крыла и от струй газов из сопел, располагался стабилизатор.

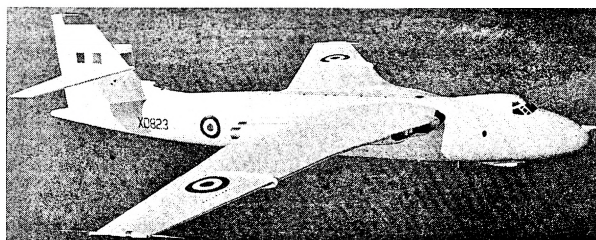


Рис. 1. «Вэлиент»

Фирма «Хендли Пейдж» представила проект самолёта «Виктор» («Победитель») (рис. 2) также нормальной компоновки и «среднепланым» расположением крыла. *Главный конструктор Ф. Хендли Пейдж, замы по направлениям Р. Стафффорд, Ф. Рэдклифф, Г. Ли*. Особенность этого бомбардировщика была в том, что его крыло было «серповидным», то есть передняя кромка имела большую стреловидность у корня крыла, малую — на конце (а именно: корневая часть крыла имела истребительную» стреловидность в 53 град., средняя часть — стреловидность в 45 град., концевая часть — стреловидность в 35 град.). Такая форма крыла при прочих равных условиях обещала возможность достижения более высоких скоростей по сравнению с «Вэлиентом» из-за повышенной «суммарной» стреловидности. Выгнутость же передней кромки должна была способствовать снижению неизбежных при увеличении стреловидности потерь управляемости, особенно на средних скоростях и скоростях взлёта-посадки. Таким образом «серповидное» крыло было лучше приспособлено к противоречивым требованиям,

предъявляемым полётом с большим диапазоном скоростей, хотя и таило, в силу новизны, неизученные «сюрпризы». Кроме того, такое крыло было более сложным в производстве.

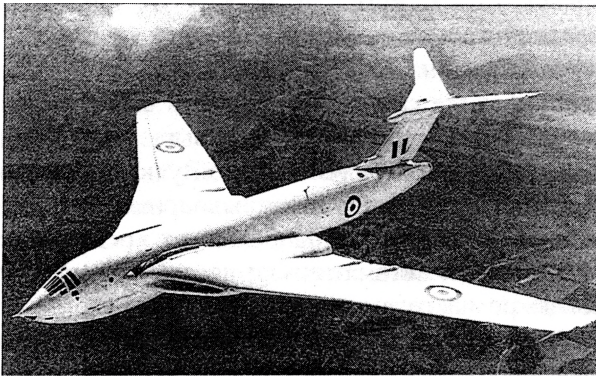


Рис. 2. «Виктор»

Конструкторы фирмы «Хендли Пейдж» также, как и конструкторы «Виккерса», были вынуждены поднять стабилизатор на киль (это даёт «фотогеничный» внешний вид, но вместе с тем — проблемы по части прочности и компоновки, так как требует усиления киля, а значит — добавки массы хвоста самолёта, то есть нарушает центровку). Смягчить нарушение центровки при сохранении устойчивости в «плоскости рысканья» (движение «влево-вправо») на самолёте «Виктор» решили приданием «поперечного V» стабилизатору (если мы посмотрим на этот бомбардировщик спереди, то увидим, что консоли его стабилизатора заметно подняты относительно оси симметрии). Киль из-за такого решения стал меньше и легче. Что и требовалось.

И, наконец, проект «Вулкан» (см. 4 стр. обложки) фирмы «Авро» представлял собой переработку опыта немцев Липпиша и братьев Хортен (о них — ниже), то есть был «летающим крылом». Главный конструктор Р. Чедвик. Особенностей компоновки «Вулкана» относительно других «летающих крыльев» не было: на всех самолётах подобного типа нет отдельных рулей высоты и элеронов, их функции выполняют «элевоны», качающиеся вокруг двух осей с управлением по двум разным каналам. Правда, на первых вариантах этого бомбардировщика особенности конструкции системы управления всё-таки наличествовали. По крену самолёты управлялись обычными элеронами, а по тангажу (движение «вверх-вниз») — рулями высоты, качающимися относительно двух осей. Это называлось «руль-закрылок». При взлёте-посадке «руль-закрылок» выставлялся на определённый угол вниз относительно одной оси — как закрылок на обычном

самолёте, но мог и качаться относительно второй оси, выполняя функцию рулевой поверхности. Неизбежно возникающий при выпуске закрылков на самолёте схемы «летающее крыло» опрокидывающий момент на пикирование парировался специальными щитками, установленными в передней части крыла.

Все самолёты так называемой «серии V» не имели защитного вооружения, зато скорость их была сопоставима со скоростью лучших истребителей второй половины 40-х годов, а высотность — пожалуй, и превосходила всё, что имели в этом смысле как союзники англичан, так и их противники.

Здесь надо сделать некоторое «лирическое отступление». Пользоваться напрямую данными по высотности, скорости, дальности и бомбовой нагрузке иностранных самолётов, публикуемых в переводной печати, автор этой статьи не решает: все они носят «рекламный» характер. И вообще: не стоит даже и пытаться делать какие-то определённые выводы насчёт того, какой самолёт лучше — «наш» или «не наш» на основании сравнения цифр, приводимых во всякого рода справочниках. Кроме общего желания приукрасить свой товар, есть ещё и разное толкование одного и того же параметра в разных странах и в разных источниках.

Автор, например, знает понятие «статический потолок самолёта». Это высота, на которой ещё возможен устойчивый горизонтальный полёт.

Автор знает понятие «динамический потолок самолёта». Это высота, на которую самолёт может «запрыгнуть» после разгона до максимальной скорости, как спортсмен-легкоатлет. Естественно, удержаться на такой высоте самолёт уже не может. Тем не менее, иметь большой динамический потолок порой очень важно — именно так, «перепрыгивая» через новейшие на тот момент западные средства ПВО, летали сверхсекретные тогда самолёты-разведчики МиГ-25Р.

Но в печати зачастую фигурирует термин «практический потолок». Что это такое автор не знает.

Вот ещё пример. В западных источниках скороподъёмность определяется на уровне моря. В советских даётся «средняя» скороподъёмность. Сравнивая показатели по этому критерию «западного» и советского самолётов можно прийти к ошибочному выводу: «наш» будет казаться хуже.

И так далее. Таким образом, автор считает нужным воздерживаться от приведения конкретных цифр в части лётно-технических характеристик, а если и давать их — то либо с оговорками, либо

как «среднестатистические».

Можно лишь сказать, что самолёты «серии V» по основным характеристикам либо равнялись, либо превосходили советский Ту-16, бомбардировщик аналогичного назначения, а «Виктор» и «Вулкан» превосходили советского конкурента заметно. Заметно было также и превосходство над «американцем» Б-47 (рис. 3) с небольшим крылом, особенно — в части взлётно-посадочных характеристик.



Рис. 3. Американский бомбардировщик Б-47

Выводов пока мы делать не будем, поведём рассказ дальше.

Двигатели всех трёх британских бомбардировщиков располагались в крыле. Это давало преимущество в части аэродинамики, но ослабляло конструктивно-силовую схему (нужны вырезы в лонжеронах крыла), затрудняло сборку, ремонт и обслуживание.

«Вэлиент» и «Вулкан» были оснащены большими обзорными РЛС, поэтому отличались «некрасивыми» толстыми носами. «Виктор» имел «симпатичный» заостренный нос, но его РЛС, соответственно, была более скромной по возможностям.

Экипажи всех трёх самолётов состояли из пяти человек: два пилота, штурман, бомбардир, оператор систем радиоэлектронной борьбы. Пилоты имели катапультируемые кресла, остальные члены экипажа при аварии или при поражении самолёта в бою должны были выбираться из герметичной кабины через люки. Учитывая высокую скорость полёта, выжить для последних в случае аварии было проблематичным.

Так, в литературе описывается случай катастрофы первого «Вэлиента» из-за возгорания паров топлива в двигательном отсеке. При покидании самолёта все члены экипажа получили ранения, двое потом скончались в госпитале.

Все три английских самолёта имели короткий толстый фюзеляж и большое по площади крыло,

имеющее, кроме того, аэродинамические «изыски», которые позволяли получить хорошие показатели по устойчивости и управляемости в большом диапазоне высот и скоростей полёта. Характерный момент крыла «Вэлиента» — излом по передней кромке, улучшающий управляемость в плоскости крена (особенно при увеличении угла атаки). Тот же самый эффект, но в ещё большей степени, давало рассмотренное выше «серповидное» крыло самолёта «Виктор». «Вулкан», построенный по схеме «летающее крыло», имел площадь несущей поверхности наибольшую среди своих собратьев, что автоматически давало ему преимущество по части высотности и уменьшало взлётную и посадочную скорости. Разные части крыла «Вулкана» имели, как и у других самолётов «серии V», разную стреловидность (этот момент был отработан уже в результате испытаний), что улучшило управляемость самолёта, а также отодвигало в зону более высоких скоростей возможность появления вредных резонансных колебаний — флаттера и бафтинга. Стреловидность крыла «Вулкана» у корня 52° , средней части крыла — 42° , концевой части крыла — 56° .

Бафтинг в полёте на больших скоростях возник из-за резких и нестабильных колебаний давления омывающего самолёт потока воздуха, которые, в свою очередь, были вызваны появлением местных зон со сверхзвуковыми течениями. В литературе сообщается даже о появлении бафтинга на остеклении пилотской кабины (что крайне опасно).

«Рекламный» характер английских источников, на которых основаны русскоязычные описания бомбардировщиков «серии V», не позволяет нам рассказать ни о проблемах по части строительной механики и прочности, решаемых британскими специалистами при постройке этих самолётов, ни о связанных с ними проблемах выбора материалов.

Говорится только, что в конструкции киля «Виктора» были применены трёхслойные сотовые панели, а в описаниях «Вулкана» приводится странная фраза, которую стоит процитировать. «В отличие от других тяжелых бомбардировщиков, при его создании удалось отказаться от дорогостоящих монолитных конструкций и обшивки переменного сечения».

Прокомментировать сказанное можно так. Сотовые панели (на то время — самая новейшая и очень-очень дорогая технология) были применены конструкторами «Хендли Пейдж» в погоне за уменьшением массы хвостовой части самолёта, о чём уже говорилось выше. Впрочем, это не убе-

регло один из опытных образцов от катастрофы по причине отрыва во время полёта горизонтального оперения. По поводу «Вулкана» можно предположить следующее.

Вообще говоря, переход на стреловидные крылья в тяжелом самолётостроении породил драматичные проблемы у прочнистов, материаловедов и технологов. На отогнутых назад консолях в полёте возникает, кроме изгибающего, ещё и мощный крутящий момент, «справиться» с которым не может ни одна «традиционная» обшивка. После попыток решить проблему «обходными» путями (о чём будет рассказано ниже), проектировщикам мировых авиационных держав пришлось идти путем пересмотра конструктивно-силовой схемы крыла, то есть введения вместо обшивки набора кованых или полученных методом горячей штамповки панелей. Соответственно, производственники были вынуждены кардинально менять оборудование и технологии.

Исходя из сказанного, приведенную выше цитату можно расшифровать так: конструкторам «Вэлиента» и «Виктора» пришлось разрабатывать прессованные панели для своих детищ, зато специалисты фирмы «Авро» счастливо избежали такой участи: «толстое» (строительная высота в корневой части — до 2-х метров) и широкое крыло «Вулкана» позволило им обойтись обшивкой из листового дюрала. Интересно отметить: расположение элементов (полос) обшивки на крыле этого бомбардировщика, судя по приводимым в печати схемам (рис. 5), организовано в виде «ёлочки», под углом как к оси симметрии самолёта, так и к линиям кромок крыла. При этом своеобразная «стреловидность» этих полос на концевой части крыла меньше, а на корневой — больше. Видимо, это результат стараний прочнистов фирмы.

В литературе также говорится о широком применении на самолёте «Виктор» новейших на то время магний-циркониевых литейных сплавов и точечной сварки (последнее — вероятно, в технологических панелях, что упоминалось выше).

Система управления на всех трёх самолётах, скорее всего, была бустерной, хотя прямо об этом говорится только в описании «Вулкана».

Первый «Вэлиент» поднялся в воздух в мае 1951 года, «Виктор» — в декабре 1952 года, «Вулкан» — в сентябре 1953 года. Сложившаяся на то время внешнеполитическая ситуация (добивались независимости колонии на Ближнем Востоке, отделилась Индия и т.д.) задержала доводку и испытания дорогостоящих боевых машин. Серийный «Вэлиент» поднялся в воздух в январе 1955 года, «Вик-

тор» — в феврале, а «Вулкан» — в сентябре 1956 года. Для сравнения: серийный Ту-16 был построен через шесть лет после получения задания. Во время проектирования и постройки все данные бомбовозов корректировались в сторону повышения и усиления, поэтому вместо первоначальной (по заданию) взлётной массы в 40...50 тонн реально получилось 70...90 тонн, возросли высотность, дальность, полётная нагрузка. Скорость тоже была впечатляющей: крейсерская от 788 км/ч у «Вэлиента» до 925 км/ч у «Виктора». «Вулкан», судя по литературе, имел максимальную скорость до 1006 км/ч, крейсерскую — до 980 км/ч. В действительности, наверное, в данном случае надо ориентироваться на данные «Виктора»: «Вулкан» вряд ли его намного обгонял. Высота полёта от 14500 м у «Вэлиента», до 19000 м у «Вулкана» (последнее опять же вызывает сомнения, возможно, такая высота достигалась с неполной загрузкой). Тем не менее, утверждается, что все данные получены с учётом подвески английской атомной бомбы в 4500 кг. Все бомбардировщики были приспособлены и для несения обычных бомб разных калибров общей массой до 10000 кг, а также — для сброса морских мин. Высокие характеристики были достигнуты применением более мощных двигателей, тяга которых возросла с первоначальных 3 тонн до 9-ти тонн.

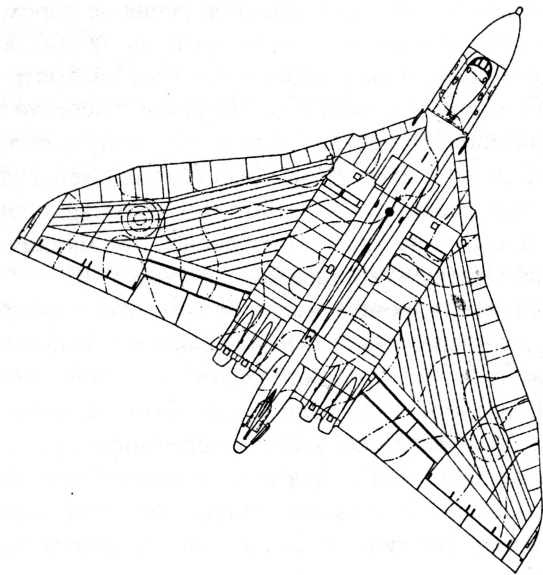


Рис. 4. «Вулкан» — вид сверху с расположением листов обшивки

Однако к моменту появления бомбардировщиков в строю, то есть к середине — второй половине 50-х годов их выдающиеся поначалу характеристики, несмотря на все модернизации, претерпели значительную «уценку». У СССР появи-

лись высотные истребители, которые могли сбивать ничем не защищенные английские бомбовозы. За истребителями на вооружении советских войск ПВО появились ракеты среднего, а затем — и дальнего радиуса действия. Уже в 1958 году англичане признали необходимость переделать «Вэлиенты» в тактический бомбардировщик европейского театра военных действий, а «Викторы» и «Вулканы» перевооружить ракетами «воздух-земля» «Блю Стил» с атомной боеголовкой и дальностью пуска сперва 360, а в перспективе — до 500 км, которые бы позволили поражать цели на территории СССР, не входя в контакт с советской системой ПВО. Была также развёрнута программа по обучению экипажей бомбардировщиков маловысотным скоростным полётам (высота в 300 м) с последующим сбросом бомб на кабрировании.

Свои корректировки внесло также и сокращение территории Британской империи: потребовалось оснащение всех трех самолётов системой дозаправки в воздухе. Соответственно, часть самолётов каждого типа переоборудовались из бомбардировщиков в заправщики.

В начале 1960-х годов английские атомные бомбовозы ещё более обесценились: страны Варшавского Договора прикрыли свою территорию многошелонированной общей системой ПВО. Надо сказать прямо, что вынужденное решение переходить на маловысотные полёты отнюдь не способствовало длительным срокам службы рассматриваемых бомбардировщиков. Первыми «сошли с дистанции» «Вэлиенты»: уже в 1964 году в силовых элементах их крыльев были обнаружены усталостные трещины. А в 1967 году бомбардировщики этого типа (всего построено 104 машины) были выведены из состава королевских ВВС.

«Вэлиент», впрочем, вошел в историю: самолёт из первой переданной в ВВС эскадрильи принял участие в испытании английского атомного оружия. В октябре 1955 года с него была сброшена первая произведённая в Великобритании ядерная бомба на полигон Вумера в Австралии. Через два года с бомбардировщика «Вэлиент» была сброшена и водородная бомба на один из тихоокеанских атоллов.

«Викторы», которых было произведено более 80-ти экземпляров и «Вулканы», которых было всего около 80-ти (оба самолета в трёх вариантах: бомбардировщик, заправщик и ракетоноситель)

продержались дольше. Боевые модификации самолётов были сняты с вооружения в конце декабря 1982 — в 1983 году, а заправщики служили несколько больше, «Викторы», в частности, ещё не менее 10-ти лет.

Два последние самолёта — «Виктор» и «Вулкан» — тоже по-своему вошли в историю: они участвовали в конфликте за Фолклендские (Мальвинские) острова в 1982 году, той самой «маленькой победоносной войне». «Виктор» применялся там как заправщик, а «Вулкан» — как заправщик и бомбардировщик. В целом применение тяжёлых самолётов в этом конфликте не было удачным и преследовало скорее цель устрашения противника («Вулканы» играли в той войне роль короля в шахматах: он вроде бы ходит, куда хочет и бьёт всех, но его нужно постоянно прятать).

Заправщики «Виктор» использовались также в первой войне западной коалиции с саддамовским Ираком в 1991 году.

В литературе отмечается, что сложность оборудования и конструкции самолётов «серии V» предопределяла необходимость высокой выучки как экипажа, так и наземного персонала. Для самолёта «Вулкан» ещё добавлялась и сложность, а точнее — своеобразие пилотирования: все «летающие крылья» более «резкие» при маневрировании, требуют выполнения эволюций на повышенных углах атаки. Соответственно все моменты набора и обучения кадров для эксплуатации «гордости британской короны» образца 1950-х годов были поставлены на образцовую высоту. Так, например, командование добивалось, чтобы экипаж одного самолёта не менялся, как минимум, в течение 5-ти лет. Интенсивность занятий на имитаторах-тренажёрах и реальных тренировочных полётов также была очень высока.

И последнее. По-видимому, «Вулкан», самолёт-крыло подтолкнул американцев к исследованиям того, что было потом названо «технологией Стелс». Неожиданно оказалось, что этот бомбардировщик, имеющий чистые аэродинамические формы, воспринимается радаром как истребитель.

В целом же надо сказать: самолёты «серии V» несмотря на высокие или даже выдающиеся данные, не смогли оправдать надежд, которые с ними связывались.

После 1950-х годов Великобритания уже и не помышляла о развитии собственной тяжёлой бомбардировочной авиации.

Перечень проектно-конструкторских работ ПКБ ЧУП «Инженерный центр» ОО «БОИМ» 2007-2008 гг.

- Проект по восстановлению грузовой тележки однобалочного мостового крана г/п 5 тс пролетом 22,5 м.
- Техническая документация на консольные леса и площадку для производства СМР на объекте «3-хсекционный ж/дом в 13-14-15-16 этажей».
- Проект по ремонту нижнего колена автогидроподъемника АГП-22.02.
- Проектная документация на перенос кабины мостового грейферного крана 5ГВТ- 10,5-8-УЗ.
- Техническая документация на двухчелюстной грейфер г/п 10 тс для выгрузки и погрузки древесины.
- Проект по продлению открытой крановой эстакады на 6 м для возможности монтажа мостовых кранов.
- Проект по установке монорельса г/п 1 тс пролетом 12 м и высотой подъема 6 м.
- Проект по устройству грузоподъемного приспособления Q=2 тс пролетом 18 м.
- Проект по усилению конструкции опорной крановой эстакады Q=2 тс.
- Проект крановой эстакады под опорный мостовой кран г/п 2 тс.
- Техническая документация на ремонтные площадки кранов МК-20.
- Проект по реконструкции опорных колонн подкранового пути открытого пролета производственного корпуса МЗАК.
- Техническая документация на установку прожекторов на мостовых кранах.
- Техническая документация для усиления площадок механизмов передвижения мостовых кранов г/п 125 тс.
- Проектная документация на смотровую тележку на ферме железнодорожного моста через р. Припять на 182 км участка Сарны-Лунинец».
- Проектная документация на постоянные тупиковые упоры для мостовых кранов г/п 3,2 тс и г/п 5 тс.
- Техническая документация на захваты г/п 1 тс для валунов.
- Проект на ремонт ходовой рамы крана полукозлового крана КП-20-20.
- Траверса г/п 10 тс для подъема контейнеров, грузозахватные приспособления (траверсы), траверса г/п 10 тс для погрузки и разгрузки транспортабельной аварийной модульной котельной.
- Проект по устройству подкранового пути под козловые краны ККС-10-32, ККС 10-20, ККТ-К-5-12,5-8 и т.п. и башенный кран КБ-309 км.
- Проекты эстакад под опорные мостовые краны г/п 10 тс и г/п 3,2 тс.
- Проекты по увеличению пролета козлового крана КК-20-32 с 26 м до 28 м, увеличению пролета козлового крана К - 12,5-М с 20 м до 26 м с использованием вставки 6 м; уменьшению пролетов с 16,5 м до 13,5 м мостовых кранов г/п 10 тс и г/п 16 тс и уменьшению длины тележки.
- Проекты по переводу козловых кранов КК-20-32, ККТ-5, ККС-12,5-32, МККС-12,5, ККТ-К-5-12,5-8 и т.д.; мостовых кранов г/п 5 тс и 10 тс на управление с пола.
- Проект площадки подмостей для производства работ по усилению плит покрытия ПЛК № 5.
- Проект реконструкции крана штабелера г/п 0,5 тс под опорную кран-балку г/п 1 тс.
- Проект передвижного подъемника г/п 1 тс для ремонта двигателя автомобиля МАЗ.
- Техническая документация на съемную люльку на кран-балке г/п 3,2 тс и вышку телескопическую.
- Проекты производства работ по монтажу строительных м/конструкций и технологического оборудования.

ЧУП «Инженерный центр» ОО «БОИМ»

г. Минск, ул. Комсомольская, 11-1 А, тел. (017) 203-88-80, 226-73-36.

ЛИ на право осуществления деятельности в области промышленной безопасности

№ 02300/0213612 выдана Проматомнадзором МЧС РБ 6 мая 2005 г.

сроком на пять лет

ОО «БОИМ» СООБЩАЕТ

**12.06.2008 г. проведен семинар по теме
«Организация эффективной и безопасной эксплуатации
грузоподъемных машин»**

БЫЛИ ЗАСЛУШАНЫ ДОКЛАДЫ:

- 1 *Состояние и перспектива развития парка ГПМ в Республике Беларусь. Краны нового поколения* — Щеглов Алексей Борисович, начальник Управления по контролю за г/п сооружениями
- 2 *Причины аварий и травматизма на объектах, подконтрольных ГПН в 2007-2008 гг.* — Станкевич Валерий Владимирович, зам. начальника Минской областной инспекции
- 3 *О продлении эксплуатационного ресурса кранов* — Нестеренко Николай Лукич, проректор МИПК и ПК БИТУ, к.т.н., доцент, Наталевич Александр Никифорович, главный конструктор НИС МИПК и ПК БИТУ
- 4 *Опыт реконструкции и модернизации грузоподъемных кранов различного типа* — Медвецкий Евгений Иванович, ОО «БОИМ», директор ЧУП «Инженерный центр»
- 5 *Практика изготовления и ремонта кранового оборудования (краны, кран-балки, подъемники, грузозахватные приспособления)* — Бибииков Сергей Владимирович, директор ОАО «Кранмаши»
- 6 *Характерные особенности приборов безопасности кранов, применяемых в РБ* — Шевцов Станислав Александрович, ОО «БОИМ»
- 7 *Опыт эксплуатации башенных и стреловых кранов* — Холод Александр Никифорович, начальник участка УМ-91, эксперт ПТН
- 8 *Капитальный ремонт мобильных кранов и автогидроподъемников* — Сидоров Андрей Александрович, ОО «Туссон»

ЭТО ИНТЕРЕСНО

«Живой металл Юрия Шурупова»

Для оформления первой страницы обложки журнала были использованы фотографии скульптурных работ Юрия Шурупова. Статья о нем и его работах Сергея Апрезова напечатана в журнале «Популярная механика» № 7 (69), 2008 г. Приводим краткую выдержку из этой статьи.

Возьмите рулевую рейку от «фольксвагена», пару автомобильных амортизаторов, несколько пружин от мотоциклетных стоек, авиационную турбину, горстку подшипников, добавьте холодильных компрессоров и велосипедных звездочек. Можете сделать из всего этого ангела? Для скульптора Юрия Шурупова это обычное дело.

Ряд искусствоведов и коллекционеров считают Шурупова лучшим скульптором в России. Его произведения высоко оценили в Англии, Германии, Финляндии, Швеции, Польше, США, Иране, Индии и многих других странах. Работами художника интересуется закупочная комиссия Третьяковской галереи. Между тем техника Шурупова весьма необычна для скульптуры в традиционном ее понимании. "Я не люблю лепить из пластилина, возиться с формами и отливать бронзовые статуи", — говорит Юрий. Шурупов работает непосредственно со сталью. Его инструмент — это сварочный аппарат и аппарат для плазменной резки металла, а также шлифовальные машинки, болгарки, дрели и кузнечный молот. Помимо стального листа и прутка в ход идут детали самых разных машин и механизмов: от автомобилей и самолетов до холодильников и пишущих машинок. "Механизмы восхищают меня своей красотой, совершенством инженерного замысла и идеальной гармонией функции и формы, — говорит он. — Некоторые из них так прекрасны, что рука не поднимается их разрезать или переварить". Однако в большинстве случаев Шурупов твердой рукой, вооруженной сварочным аппаратом, наделяет привычные устройства новым смыслом. В мастерской среди материалов для его работ можно обнаружить такую экзотику, как купленный за копейки аварийный пускатель от самолета Як-42, старый промышленный кинопроектор размером с письменный стол или авиационный насос, найденный на свалке.

Как известно, искусство это не что иное, как материальное воплощение жизненного опыта автора, которым он делится со зрителем. Расстелив ковровую дорожку остроумных смыслов и безупречного ювелирного исполнения, скульптор Юрий Шурупов приглашает нас в свой мир. И поверьте, ему есть чем поделиться.

Скульптурные работы, показанные на первой странице обложки журнала:

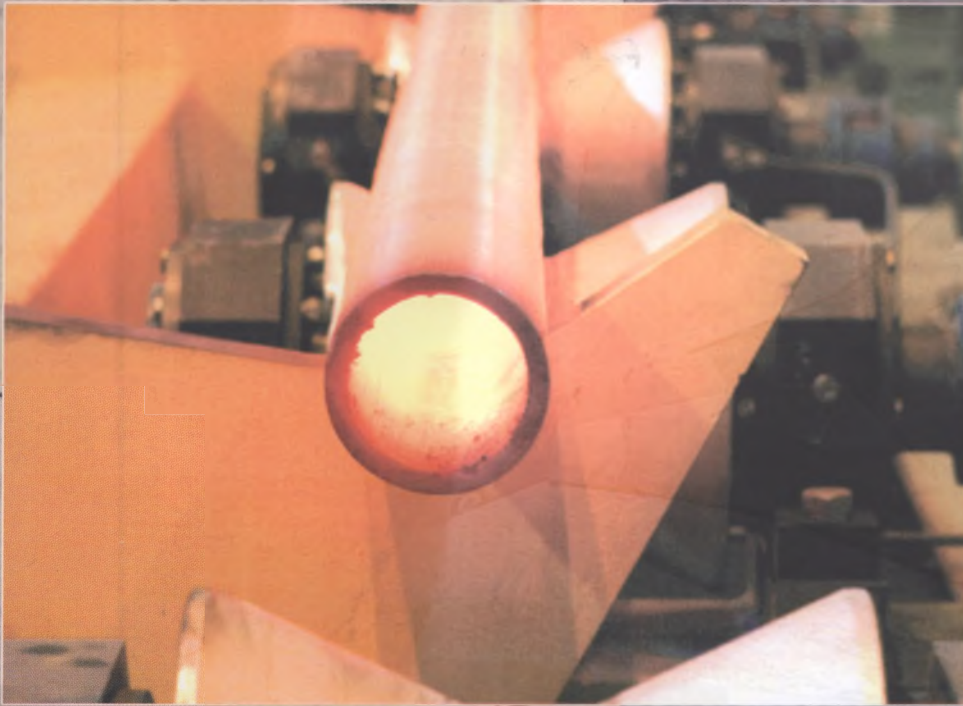
«Ангел стрелок» — сталь, алюминий, высота 120 см, 2004 г.

«Бронеёжик» — сталь, высота 40 см, 2004 г.

«Ангел Космонавт» — сталь, медь, высота 170 см, 2005 г.

«Богомол» — сталь, высота 45 см, 2004 г.

Труба бесшовная горячедеформированная



- **Горячедеформированные подшипниковые трубы** наружным диаметром от **70,0 до 168,0 мм** с толщиной стенки от **4,5 до 25,0 мм**. Трубы поставл яются длиной от 6 до 14,6 м, увязанными в пакеты шестигранной формы габаритами 300×260 мм - 700×610 мм, массой до 5 т. Концы труб имеют на наружной поверхности фаски шириной 1 – 3 мм.

Стандарт	Марка стали
ГОСТ 800-78	ШХ15, ШХ15СГ

- **Трубы бесшовные горячедеформированные общего назначения (трубы для машиностроительной промышленности)** наружным диаметром от 21,3 до 168,3 мм с толщиной стенки от 2,3 до 25,0 мм. Трубы поставляются длиной от 6 до 14,6 м, увязанными в пакеты шестигранной формы габаритами 300×260 мм - 700×610 мм, массой до 5 т.

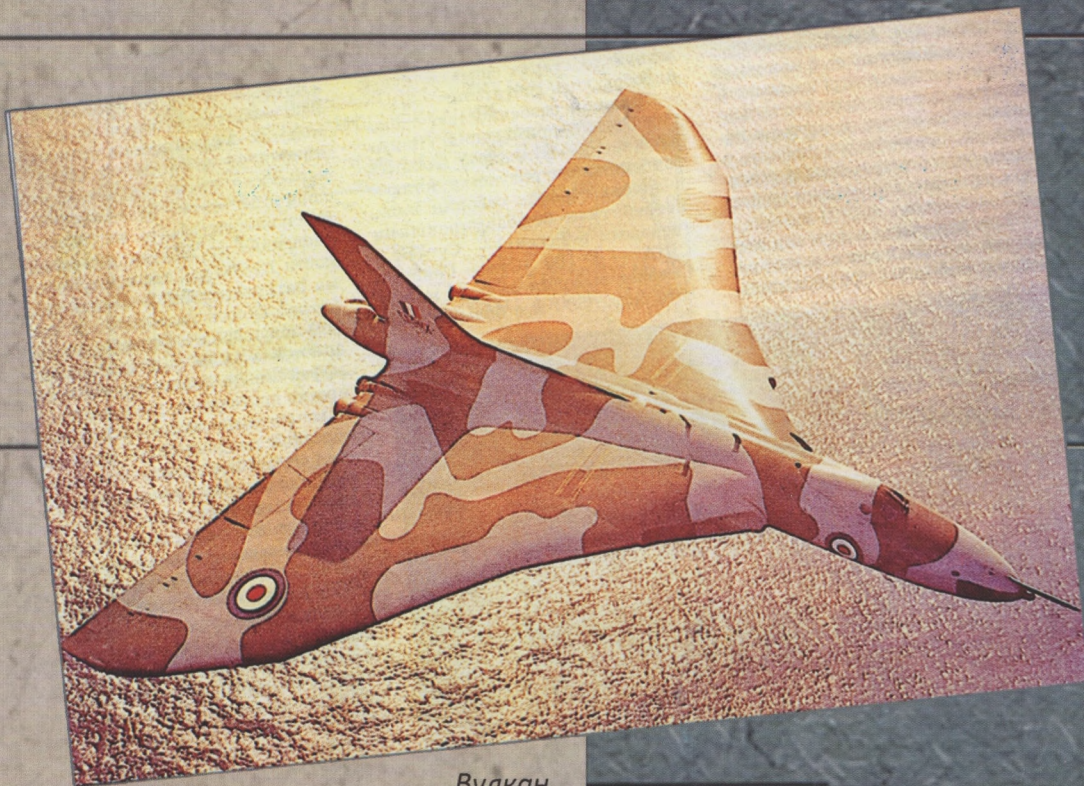
Стандарт	Марка стали
ГОСТ 8731	10, 20, 35, 45, 10Г2, 40Х, 30ХГСА, 15ХМ
ГОСТ 23270	10Г2, 10, 20, 35, 45, 30ХГСА
DIN EN 10297-1	E235, E275, E315, E355, E470, C22E, C35E, C45E, C60E
DIN 1629	St 37.0, St 44.0, St 52.0
DIN 1630	St 37.4, St 44.4, St 52.4
DIN EN 10216-1	P195TR2, P235TR2, P265TR2, P195TR2, P235TR2, P265TR2
DIN EN 10210	S235JRH, S275J0H, S275J2H, S355J0H, S235J2H

- **котельные трубы** наружным диаметром от **21,3 до 168,3 мм** с толщиной стенки от **2,3 до 25,0 мм**. Трубы поставляются длиной от 6 до 14,6 м, увязанными в пакеты шестигранной формы габаритами 300×260 мм - 700×610 мм, массой до 5 т.

Стандарт	Марка стали
DIN EN 10216-2	P235GH, P265GH

- **нефтегазопроводные трубы (без резьбы)** наружным диаметром от **21,3 до 168,3 мм** с толщиной стенки от **2,3 до 25,0 мм**. Трубы поставляются длиной от 6 до 14,6 м, увязанными в пакеты шестигранной формы габаритами 300 ×260 мм - 700×610 мм, массой до 5 т.

Стандарт	Марка стали
ГОСТ 550-75, группа Б	15НВ, L360QB, L415QB, L450QB,
ISO 3183	15NB, L360QB, L415QB, L450QB,
DIN EN 10208-1	90GA, L360GA
API 5L	A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70



Вулкан



Вулкан на посадке